

TRABAJO FINAL DE GRADO

**Grado en Ingeniería Mecánica**

**ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS DIFERENTES  
TIPOS DE ENERGÍA**



**Memoria y Anexos**

**Autor:** Ignacio Rodríguez Lluch  
**Director:** Pablo Buenestado Caballero  
**Departamento:** MAT  
**Convocatoria:** Enero 2019



## Resumen

Vivimos en un mundo impulsado por la energía. En nuestro día a día, consumimos energía para tener agua caliente, desplazarnos con nuestros vehículos o tener luz en nuestras casas. La energía nos hace la vida mucho más fácil, pero también somos conscientes de su impacto negativo sobre el medio ambiente y otros problemas que conlleva el modelo actual de consumo. En este trabajo se muestra la evolución del consumo, producción y emisiones de CO<sub>2</sub> del carbón, gas, petróleo, energía nuclear y energías renovables. Se puede observar la gran diferencia que existe en la producción de carbón entre diferentes países, cual es la región que tiene un consumo más elevado de energía nuclear, o cual es el combustible fósil más contaminante. Los datos analizados van desde el año 1980 hasta el 2014, y a partir de los cuales se hace una previsión para el periodo 2015-2030. ¿Serán correctos los resultados obtenidos? En unos años lo vamos a comprobar.

## Resum

Vivim en un món impulsat per l'energia. En el nostre dia a dia, consumim energia per tenir aigua calenta, desplaçar-nos amb els nostres vehicles o tenir llum a casa nostra. L'energia ens fa la vida molt més fàcil, però també som conscients del seu impacte negatiu sobre el medi ambient i altres problemes que comporta el model actual de consum. En aquest treball es mostra l'evolució del consum, producció i emissions de CO<sub>2</sub> del carbó, gas, petroli, energia nuclear i energies renovables. Es pot observar la gran diferència que existeix en la producció de carbó entre diferents països, quina és la regió que té un consum més elevat d'energia nuclear, o quin és el combustible fòssil més contaminant. Les dades analitzades van des de l'any 1980 fins al 2014, i a partir dels quals es fa una previsió per al període 2015-2030. ¿Seran correctes els resultats obtinguts? En uns anys ho comprovarem.

## **Abstract**

We live in an energy driven world. In our day to day, we consume energy in order to have hot water, move our vehicles or have light at home. Energy makes our lives much easier, but we are also aware of its negative impact on the environment and other problems associated with the current consumption model. This paper shows the evolution of consumption, production and CO2 emissions of coal, gas, oil, nuclear energy and renewable energy. One can observe the great difference that exists in the production of coal between different countries; the region with the highest consumption of nuclear energy; or which is the fossil fuel more pollutant. The analysed data covers from 1980 to 2014, and from which a forecast is made for the period 2015-2030. Will the results obtained be correct? In a few years we will check it.





## Relación de figuras

FIGURA 3.1-PRODUCCIÓN DE ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.2-PRODUCCIÓN DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.3-PRODUCCIÓN DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.4-PRODUCCIÓN DE GAS EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.5-PRODUCCIÓN DE GAS EN EURASIA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.6-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.7-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.8-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.9-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EURASIA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.10-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.11-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO OPEC. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.12-PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.13-ENERGÍA NUCLEAR PRODUCIDA EN ESTADOS UNIDOS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.14-PRODUCCIÓN ENERGÍA NUCLEAR EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.15-PRODUCCIÓN ENERGÍA NUCLEAR EN EURASIA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.16-PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDRÁULICA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.17-PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDRÁULICA EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.18-PRODUCCIÓN ENERGÍA HIDRÁULICA EN AMÉRICA SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.19-PRODUCCIÓN DE OTRAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.20-PRODUCCIÓN DE OTRAS RENOVABLES EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.21-PRODUCCIÓN DE OTRAS RENOVABLES EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.22-PRODUCCIÓN DE OTRAS RENOVABLES EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 3.23-PRODUCCIÓN DE OTRAS RENOVABLES EN AMÉRICA DEL SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.1-CONSUMO PER CÁPITA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.2-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.3-CONSUMO PER CÁPITA DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.4-CONSUMO PER CÁPITA DE CARBÓN EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.5-CONSUMO PER CÁPITA DE CARBÓN EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.6-CONSUMO PER CÁPITA DE CARBÓN EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.7-CONSUMO DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.8-CONSUMO PER CÁPITA DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.9-CONSUMO PER CÁPITA DE GAS EN EURASIA  
FIGURA 4.10-CONSUMO PER CÁPITA DE GAS EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.11-CONSUMO PER CÁPITA DE GAS EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.12-CONSUMO PER CÁPITA DE GAS EN AMÉRICA DEL SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.13-CONSUMO DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.14-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.15-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 4.16-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.17-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.18-CONSUMO DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.19-CONSUMO DE PETRÓLEO DE LOS PAÍSES DE ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.20-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO DE LOS PAÍSES DE ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.21-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO DE LOS PAÍSES DE ASIA & OCEANÍA (2). ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.22-CONSUMO PER CÁPITA DE PETRÓLEO DE LA OPEC. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.23-CONSUMO DE PETRÓLEO DE LA OPEC. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.24-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA NUCLEAR. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.25-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA NUCLEAR EN AMÉRICA DEL NORTE

FIGURA 4.26-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA NUCLEAR EN EUROPA

FIGURA 4.27-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA HIDRÁULICA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.28-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA HIDRÁULICA EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.29-CONSUMO DE ENERGÍA HIDRÁULICA EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.30-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA HIDRÁULICA EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.31-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA HIDRÁULICA EN EURASIA

FIGURA 4.32-CONSUMO Y POBLACIÓN EN TAYIKISTÁN.FUENTE: [HTTP://WWW.TSP-DATA-PORTAL.ORG/ENERGY-CONSUMPTION-STATISTICS#TSPQVCHART](http://www.tsp-data-portal.org/energy-consumption-statistics#TSPQVCHART)

FIGURA 4.33-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.34-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍAS RENOVABLES EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.35-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 4.36-CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍAS RENOVABLES EN AMÉRICA DEL SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.1-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.2-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.3-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE GAS EN ÁFRICA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.4-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN ÁFRICA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.5-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN AMÉRICA DEL SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.6-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN EURASIA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.7-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE GAS EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.8-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.9-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE CARBÓN EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 5.10-CONSUMO-PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.1-EMISIONES CO<sub>2</sub> PER CÁPITA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.2-EMISIONES CO<sub>2</sub>. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.3-EMISIONES CO<sub>2</sub> EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.4-EMISIONES CO<sub>2</sub> PER CÁPITA EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.5-%DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.6-EMISIONES CO<sub>2</sub> DE COMBUSTIBLES FÓSILES. ELABORACIÓN PROPIA

FIGURA 6.7-MT DE CO<sub>2</sub>/TWH CONSUMIDOS. ELABORACIÓN PROPIA



FIGURA 7.1-REGRESIONES PRODUCCIÓN DE ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.2-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.3-REGRESIONES PRODUCCIÓN DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.4-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.5-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE CARBÓN (2). ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.6-REGRESIONES PRODUCCIÓN DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.7-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.8-REGRESIONES PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.9-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.10-REGRESIONES PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.11-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE ENERGÍA NUCLEAR. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.12-REGRESIONES PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDRÁULICA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.13-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DE ENERGÍA HIDRÁULICA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.14-REGRESIONES DE PRODUCCIÓN DEL RESTO DE ENERGÍAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.15-PROYECCIÓN PRODUCCIÓN DEL RESTO DE ENERGÍAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.16-REGRESIONES CONSUMO DE ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.17-PROYECCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.18-REGRESIONES CONSUMO DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.19-PROYECCIÓN CONSUMO DE CARBÓN. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.20-PROYECCIÓN CONSUMO DE CARBÓN (2). ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.21-REGRESIONES CONSUMO DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.22-PROYECCIÓN CONSUMO DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.23-REGRESIONES CONSUMO DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.24-PROYECCIÓN CONSUMO DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.25-REGRESIONES CONSUMO DE ENERGÍA NUCLEAR. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.26-PROYECCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA NUCLEAR. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.27-REGRESIONES CONSUMO DE ENERGÍA HIDRÁULICA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.28-PROYECCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA HIDRÁULICA. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.29-REGRESIONES CONSUMO DE OTRAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.30-PROYECCIÓN CONSUMO DE OTRAS RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.31-REGRESIONES EMISIONES CO<sub>2</sub>. ELABORACIÓN PROPIA  
FIGURA 7.32-PROYECCIÓN EMISIONES CO<sub>2</sub>. ELABORACIÓN PROPIA



## Relación de tablas

TABLA 3.1. RELACIÓN CHINA/MUNDO. FUENTE: [HTTP://WWW.TSP-DATA-PORTAL.ORG/ENERGY-PRODUCTION-STATISTICS#TSPQVCHART](http://www.tsp-data-portal.org/energy-production-statistics#TSPQVCHART)

TABLA 3.2-INCORPORACIÓN PAÍSES OPEC. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.1-CONSUMO-PRODUCCIÓN. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.2-EXCESO/CONSUMO DE PETRÓLEO. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.3-EXCESO/CONSUMO DEL RESTO DE RENOVABLES. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.4-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.5-DIFERENCIA/CONSUMO DE PETRÓLEO EN ASIA & OCEANÍA. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.6-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN EUROPA. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.7-EXCESO/CONSUMO DE GAS. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.8-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN ÁFRICA. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.9-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN AMÉRICA DEL SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.10-DIFERENCIA/CONSUMO DE CARBÓN EN AMÉRICA DEL SUR & CENTRAL. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.11-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN EURASIA. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.12-DIFERENCIA/CONSUMO DE GAS EN EURASIA. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.13-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.14-DIFERENCIA/CONSUMO DE CARBÓN EN ORIENTE MEDIO. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.15-CONSUMO-PRODUCCIÓN EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA

TABLA 5.16-DIFERENCIA/CONSUMO DE GAS EN AMÉRICA DEL NORTE. ELABORACIÓN PROPIA



# Índice

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>RESUM</b>	<b>II</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>III</b>
<b>RELACIÓN DE FIGURAS</b>	<b>V</b>
<b>RELACIÓN DE TABLAS</b>	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivos .....	1
<b>2. CONCEPTOS PREVIOS</b>	<b>3</b>
<b>3. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA</b>	<b>5</b>
3.1. Producción de carbón .....	7
3.2. Producción de gas .....	10
3.3. Producción de petróleo .....	13
3.4. Producción de energía nuclear .....	18
3.5. Producción de energía hidráulica .....	22
3.6. Producción de otras renovables .....	26
<b>4. CONSUMO DE ENERGÍA</b>	<b>29</b>
4.1. Consumo per cápita de carbón.....	31
4.2. Consumo per cápita de gas.....	36
4.3. Consumo per cápita de petróleo .....	41
4.4. Consumo per cápita de energía nuclear.....	51
4.5. Consumo per cápita de energía hidráulica.....	54
4.6. Consumo per cápita de otras renovables.....	59
<b>5. CONSUMO VS PRODUCCIÓN</b>	<b>64</b>
5.1. Consumo-producción en Asia & Oceanía .....	67
5.2. Consumo-producción en Europa .....	70
5.3. Consumo-producción en África .....	73
5.4. Consumo-producción en América del Sur & Central .....	75
5.5. Consumo-producción en Eurasia.....	78
5.6. Consumo-producción en Oriente Medio .....	81

5.7.	Consumo-producción en América del Norte .....	84
<b>6.</b>	<b>EMISIONES CO<sub>2</sub></b> .....	<b>87</b>
<b>7.</b>	<b>PROYECCIONES PERIODO 2015 A 2030</b> .....	<b>93</b>
7.1.	Proyección de la producción de energía .....	93
7.1.1.	Producción de carbón .....	95
7.1.2.	Producción de gas .....	98
7.1.3.	Producción de petróleo .....	101
7.1.4.	Producción de energía nuclear .....	103
7.1.5.	Producción energía hidráulica .....	104
7.1.6.	Producción de otras renovables .....	106
7.2.	Proyección del consumo de energía .....	109
7.2.1.	Consumo de carbón .....	111
7.2.2.	Consumo de gas .....	113
7.2.3.	Consumo de petróleo .....	115
7.2.4.	Consumo de energía nuclear .....	117
7.2.5.	Consumo de energía hidráulica .....	119
7.2.6.	Producción de otras renovables .....	121
7.3.	Proyección emisiones CO <sub>2</sub> .....	124
<b>CONCLUSIONES</b>	.....	<b>127</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>129</b>
<b>DIAGRAMA DE GANTT</b>	.....	<b>131</b>
<b>ANEXO A</b>	.....	<b>133</b>

# 1. Introducción

Durante el grado de Ingeniería Mecánica, alguna de las asignaturas que más he disfrutado han sido Estadística, Resistencia de Materiales y Diseño de Maquinas. Tenía claro que en mi trabajo de fin de grado debía desarrollar e incluir conceptos estadísticos. Por este motivo contacte con el profesor Pablo Buenestado Caballero, para que fuese mi tutor de este trabajo.

En cuanto a la temática, las fuentes de energías siempre me han interesado, ya que un tema que nos afecta en el día a día y su impacto medioambiental es muy actual. Al discutir diversas opciones con mi tutor, el estudiar la evolución de las fuentes de energía para un periodo y su proyección me pareció un tema factible de desarrollar y muy atractivo.

## 1.1. Objetivos

El objetivo de este trabajo es hacer una proyección del consumo y la producción de las diferentes fuentes de energía primarias, durante el periodo 2015-2030, a partir del análisis del consumo y la producción de dichas energías durante el periodo que comprenden los años 1980-2014.

Las diferentes fuentes de energías de las que se van a hacer el estudio son las siguientes (en el capítulo 2. Conceptos previos se explica con detalle cada tipo de energía):

- Combustibles fósiles: carbón, gas y petróleo.
- Energía nuclear.
- Energías renovables: hidráulica, solar, geotérmica, eólica, biomasa, biodiesel y etanol.

Para hacer el análisis de cada energía, se va a mostrar cómo ha sido la evolución del consumo o producción mundial anual en diferentes regiones. Se ha decidido agrupar los países en siete regiones distintas (en el Anexo A se muestran los países que forman cada región):

- América del Norte.
- América del Sur & Central.
- África.
- Europa.
- Eurasia.
- Oriente Medio.
- Asia & Oceanía.

Se ha seguido esta clasificación ya que los datos que se disponían para hacer el análisis estaban agrupados de esta manera; consecuentemente se podían trabajar más eficientemente. Los valores

de la producción, consumo y emisiones CO<sub>2</sub> proceden del US EIA Historical Statistics, publicados en The Shift Project Data Portal.

Una vez analizado como ha sido el consumo, producción y la diferencia entre ellas de las energías en las diferentes regiones durante los años 1980-2014, se va a estudiar las emisiones de CO<sub>2</sub> que ha provocado el uso de energías como el carbón, gas y petróleo. Las alteraciones atmosféricas causadas por las emisiones de dióxido de carbono son irreversibles, según un estudio difundido por la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS). El calentamiento global es provocado por el incremento de gases invernadero que se acumulan en la atmósfera. Uno de los principales gases que provocan este efecto es el CO<sub>2</sub>. El efecto invernadero provoca un calentamiento global, que da lugar a un cambio climático. Estos cambios se ven reflejados en el aumento de temperaturas, en modificaciones de las lluvias en el sur de África, en América del Norte y en la zona del Mediterráneo. Este aumento de temperaturas ha causado que deshielos en las zonas de Groenlandia o en la Antártida.

Después de analizar cómo ha sido la evolución de las diferentes energías durante el periodo 1980-2014, se va a hacer una previsión para el consumo y producción de las energías en cada una de las regiones para los años que comprenden el periodo 2015-2030. También se va a incluir la previsión de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Para hacer esta previsión el método utilizado es a través de regresiones lineales, a partir de los valores analizados de los años 1980-2014. Una regresión lineal es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable dependiente  $Y$ , las variables independientes  $X_i$  y un término aleatorio. Para cada regresión se va a obtener una ecuación (de la forma  $y=ax+b$ ), que nos va a permitir calcular los valores para los años que se quiere hacer la previsión. Además de obtener la ecuación, al hacer la regresión podemos obtener el coeficiente de determinación. Este coeficiente nos indica la linealidad que ha habido entre las dos variables. Si este coeficiente es similar a 1, es más posible que la predicción sea más exacta.



## 2. Conceptos previos

Antes de empezar a analizar la producción y el consumo de las energías, se va a explicar cada una de las diferentes energías que van a aparecer a lo largo del trabajo.

Existen tres combustibles fósiles que son el carbón, el gas y el petróleo.

- El **carbón** se origina por la descomposición de vegetales terrestres que se acumulan en zonas pantanosas de poca profundidad. Las plantas de carbón producen electricidad a partir de la combustión de carbón, esta combustión se produce en un generador de vapor que transforma el agua en vapor de alta temperatura y presión. Este vapor circula por las diferentes turbinas de vapor que impulsan un generador eléctrico para producir electricidad. El vapor que sale de las turbinas se refrigera, y se devuelve al generador de vapor para volver a empezar el proceso. La aplicación principal del carbón es generar energía eléctrica, pero también se usa en industrias como la siderúrgica, o en países en vía de desarrollo se sigue usando como calefacción.
- El **gas** se forma cuando varias capas de plantas en descomposición y materia animal se exponen a calor intenso y presión bajo la superficie de la Tierra durante millones de años. Igual que el carbón, el gas se usa para la combustión y de esta manera se consiguen diferentes aplicaciones al producir TWh. Las aplicaciones del gas son en calefacciones, centrales eléctricas de alto rendimiento o en diferentes vehículos.
- El **petróleo** se produce en el interior de la Tierra, por la transformación de materia orgánica acumulada en sedimentos, de donde se extrae mediante la perforación de pozos. Igual que los dos combustibles fósiles, el petróleo se usa como combustible. Las principales aplicaciones del petróleo son en plásticos, vehículos, asfalto o pinturas.

La energía **nuclear** es la que se libera de forma espontánea o artificial en las reacciones nucleares. El funcionamiento de una central nuclear es igual al de una central que use carbón, gas o petróleo para generar energía calorífica para convertir el agua en vapor. Pero en los reactores nucleares el calor se consigue a través de la fisión nuclear de los átomos del combustible nuclear. La principal aplicación de la energía nuclear es la obtención de electricidad, pero también se usa para conservar alimentos o como tratamiento médico.

Tanto los combustibles fósiles como la energía nuclear son energías no renovables, son aquellas que se encuentran en la naturaleza en cantidades limitadas. Las ventajas de este tipo de energías son la gran disponibilidad temporal, la mayoría son fáciles de extraer y por precio son asequibles. Los aspectos negativos son que pueden causar graves catástrofes ambientales en caso de accidente, posibilidad que se acaben las reservas a corto plazo, emisión de gases contaminantes y generación de residuos radioactivos.

En cambio, existen otras energías que se obtienen de fuentes naturales inagotables, porque son capaces de regenerarse por medios naturales, son las energías renovables. Además estas energías no producen residuos de larga duración ni suponen ningún riesgo para la salud de las personas. Pero con este tipo de energías no se puede cubrir la demanda energética de toda la población y necesitan de una inversión económica inicial muy significativa. Las energías renovables son la solar, hidráulica, eólica, geotérmica, biodiesel, biomasa y etanol.

- La energía **solar** es la que se obtiene a través de la radiación electromagnética procedente del Sol. La energía solar se usa para calentar agua y de esta manera tener un ahorro económico, en alumbrado de exterior o en climatización de piscinas.
- La energía **hidráulica** es la que aprovecha la energía cinética y potencial del agua. Mayoritariamente se usa para generar energía eléctrica.
- La energía **eólica** es la que se obtiene a través del viento, la energía cinética generada por las turbinas de aire, se convierte en electricidad principalmente.
- La energía **geotérmica** se obtiene a través del calor natural del interior de la Tierra que se transmite por rocas calientes. Esta energía se usa para generar energía eléctrica, en calefacciones o en bombas de frío.
- El **biodiesel** es un biocombustible que se obtiene a través de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales. Se usa en sustitutos del petróleo o gasóleo.
- La **biomasa** se obtiene a través de la materia orgánica formada en algún proceso biológico o mecánico. Se usa como combustible, o se puede transformar en otras sustancias que más adelante pueden ser aprovechadas como alimentos.
- El **etanol** se obtiene a través de la fermentación de los azúcares. Se puede usar como combustible solo o mezclado con gasolina.

### 3. Producción de energía

En esta primera parte del trabajo se va a analizar cómo ha sido la evolución de la producción de energía desde finales del siglo XX hasta los primeros años del siglo XXI. Toda la producción energética se ha agrupado en seis fuentes de energías: los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), la energía nuclear y las energías renovables (energía hidráulica y el resto de manera agrupada debido a su pequeña producción).

El análisis de la evolución geográfica de la producción de la energía se va a realizar en las siguientes regiones: Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur & Central, Eurasia, Oriente Medio y América del Norte. En el Anexo A se detallan los países que forman cada región. Los valores que obtenemos en la producción es la suma de los TWh que se produce en cada país. En la Figura 3.1 se muestra la producción energética en TWh en todo el mundo en el periodo comprendido entre 1980 y 2014.

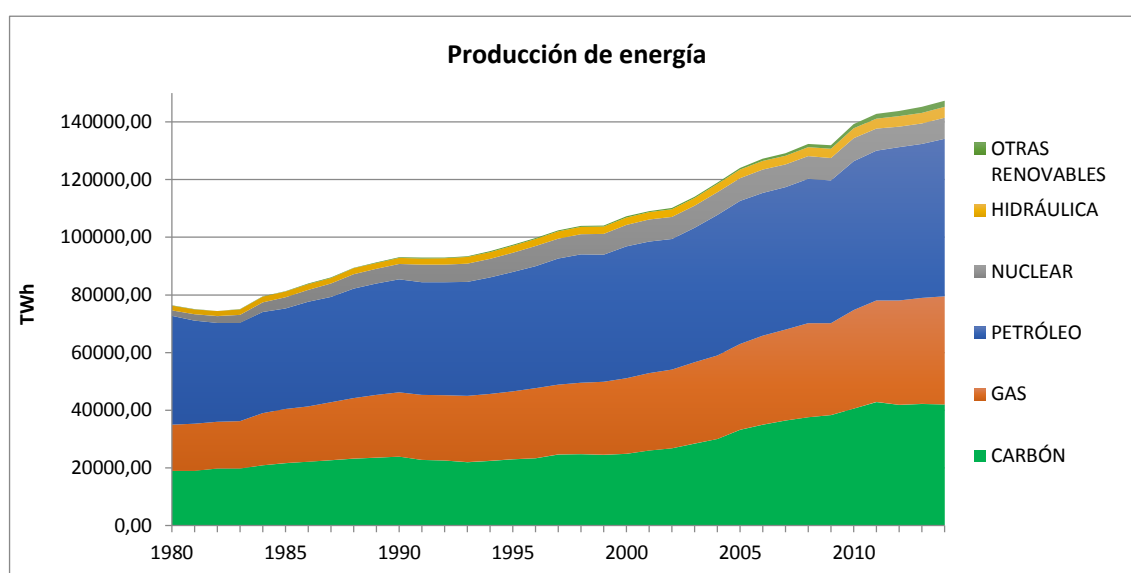


Figura 3.1-Producción de energía. Elaboración propia

En primer lugar, podemos observar que la producción de energía ha ido aumentando progresivamente durante este periodo de manera que en 1980 se producían 76.382 TWh y en 2014 aumento hasta los 147.408 TWh, lo que representa que durante los últimos 34 años la producción de energía casi se ha duplicado.

Entre 1980 y 1982 se produjo un descenso en la producción de energía que alcanzó su valor mínimo con 745.23TWh producidos. La causa principal de este descenso estuvo provocada por la crisis del petróleo de 1979, tras la primera crisis que hubo en 1973, a causa de la guerra entre Irán-Irak. Durante esos años la producción de energía se basaba principalmente en el **petróleo**, que

representaba casi el 50% del total de la energía producida en el mundo. Esta inestabilidad en los países del Oriente Medio (mayores productores de petróleo) y la congelación de las exportaciones iraníes provocó que su precio se triplicase entre 1978 y 1981, lo que afectó significativamente al mercado global. Ante esta situación, se adoptan medidas para restringir su consumo, se subvenciona la importación y los países productores aprovechan la situación para especular con el precio. Todo esto provoca que los precios se disparen. Finalmente, en 1981 la situación se estabiliza con la bajada de los precios por parte de los países productores. A partir de 1982 la producción de energía ha aumentado cada año de media un 2,7%, lo que significa un incremento de la producción de 2.260 TWh.

En 1980 tal y como se ha comentado anteriormente, la energía que más se producía era la petrolífera que representaba casi el 50% de la energía total producida en el mundo. Actualmente, sigue siendo la energía más consumida, pero ha disminuido su peso relativo del total de la energía producida hasta aportar el 37% del total. Esta disminución porcentual que no de valor absoluto ha venido provocada porque al ser un recurso limitado y que para su explotación se necesitan grandes inversiones, ha favorecido la aparición de nuevas fuentes de combustible tanto para el transporte como para la industria.

La segunda energía más utilizada es el **carbón**. En 2014 se produjeron 41.973 TWh (que representa el 28,5% del total), frente a las 18.927 TWh que se producían en 1981 lo que representa un crecimiento del 122%. Su pico máximo se produjo en 2011 con 42.800 TWh producidos. Este descenso entre 2011-2014 ha venido provocado porque siendo una fuente de energía no renovable y limitada, y principal fuente de contaminación en el aire se han creado durante estos últimos años nuevos proyectos, para intentar disminuir su consumo.

La tercera energía que más TWh produjo en 2014 fue la energía del **gas**. Representando el 25,5% del total de la energía producida. En este periodo de 34 años analizado, ha pasado de producirse 16.048 TWh a 37.540 TWh, lo que representa un incremento del 133%. Desde 2009 ha crecido considerablemente su producción (casi un 20%) debido a que es el combustible con el precio más competitivo, es el menos contaminante y de fácil acceso para el usuario. Pero sigue siendo un combustible con yacimientos limitados lo que puede provocar en un futuro próximo incertidumbre por cortes de suministro e importante dependencia de los países productores.

En conclusión, los tres combustibles fósiles son el motor de la producción energética ya que en 2014 estos tres combustibles representaban el 91% de la energía producida en todo el mundo. Respecto al año 1980, estas tres energías producían el 95,2% de la energía total, siendo el valor más bajo de la suma del porcentaje de la producción de combustibles fósiles en 1990 con el 90,2% del total. Esto significa que en los primeros años del siglo XXI ha vuelto a ver un aumento de la producción de estos combustibles. Este crecimiento ha venido provocado porque la cuarta energía más usada fue la

energía nuclear, y en este siglo XXI ha tenido una disminución en su producción. En 2014 se produjeron 7.300 TWh (4,8% del total), pero en el año 2001 se produjo el pico de producción con casi 8.000 TWh (7% del total). Esta disminución ha provocado que vuelvan a tener un repunte los combustibles fósiles.

Finalmente, el último grupo principal de producción de energía son las energías renovables. Por un lado se va a analizar la energía **hidráulica** sola, y el **resto de energías renovables** se van a agrupar todas juntas. En el 2014 representaban solamente el 4% del total de la energía mundial producida, donde la energía hidráulica aportaba el 2,5% y el resto de renovables el 1,5% (0,17% biodiesel, 0,30% biomasa, 0,39% etanol, 0,06% geotérmica, 0,11% solar y 0,48% eólica.). A pesar de que por ahora con estas energías no se producen demasiada cantidad de TWh, se ha de seguir invirtiendo para desarrollar energías limpias y combatir el cambio climático, ya que estas energías no emiten emisiones CO<sub>2</sub> y sus recursos son ilimitados.

### 3.1. Producción de carbón

En la Figura 3.2 podemos observar la evolución de la producción de carbón en las diferentes regiones del mundo (Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur y Central, Eurasia, Oriente Medio y América del Norte) en el periodo comprendido entre 1980 y 2014:

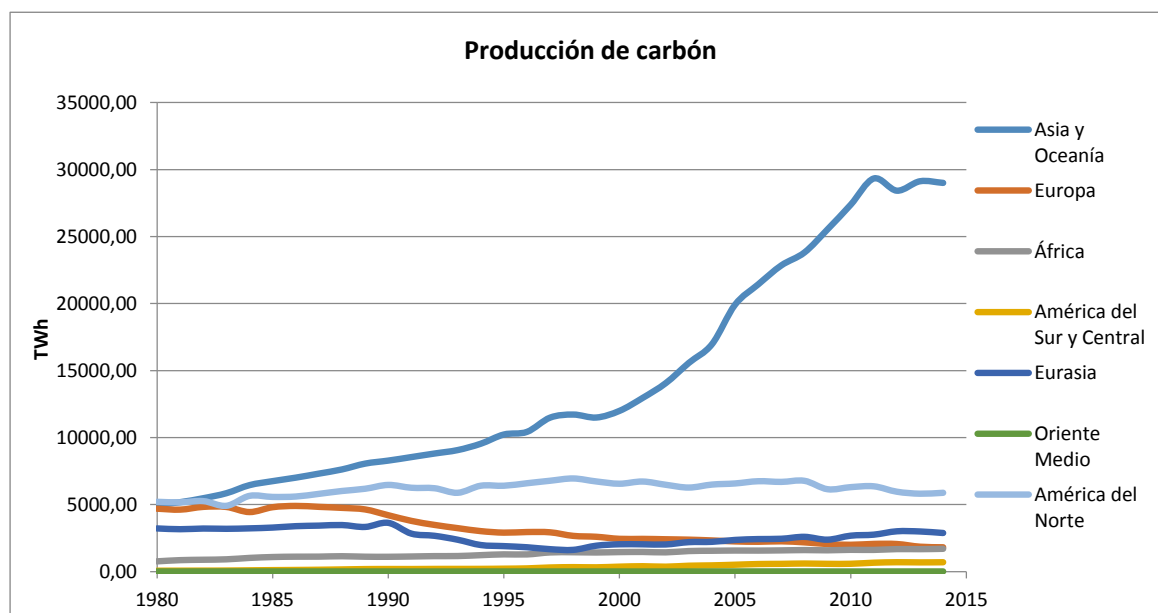


Figura 3.2-Producción de carbón. Elaboración propia

De un primer análisis, llama la atención la gran diferencia entre la producción en Asia & Oceanía con el resto de las regiones. Estos países representan el 69% de la producción mundial de carbón y la mayoría de esta energía se produce en China.

A continuación, se adjunta una tabla donde se puede observar la energía con carbón producida en TWh en China, en el mundo y el porcentaje que significa China sobre el total.

Año	China	Mundo	China/Mundo
1980	3.295,10	18.926,68	17,41%
1981	3.305,32	19.052,65	17,35%
1982	3.542,59	19.731,08	17,95%
1983	3.799,61	19.767,15	19,22%
1984	4.196,88	20.887,50	20,09%
1985	4.373,15	21.607,69	20,24%
1986	4.489,78	22.139,14	20,28%
1987	4.670,45	22.628,66	20,64%
1988	4.943,68	23.175,87	21,33%
1989	5.333,14	23.509,69	22,68%
1990	5.463,40	23.891,12	22,87%
1991	5.541,45	22.732,81	24,38%
1992	5.700,27	22.535,49	25,29%
1993	5.896,18	21.930,00	26,89%
1994	6.294,57	22.380,09	28,13%
1995	6.477,07	22.945,91	28,23%
1996	6.772,33	23.308,66	29,05%
1997	7.585,75	24.605,81	30,83%
1998	7.668,78	24.729,03	31,01%
1999	7.253,87	24.494,52	29,61%
2000	7.537,54	24.854,22	30,33%
2001	8.091,68	26.016,80	31,10%
2002	9.189,37	26.778,01	34,32%
2003	10.458,25	28.391,47	36,84%
2004	11.403,22	30.020,15	37,99%
2005	13.852,37	33.190,00	41,74%
2006	14.759,82	34.959,05	42,22%
2007	15.814,18	36.412,92	43,43%
2008	16.593,84	37.566,72	44,17%
2009	17.688,00	38.289,16	46,20%
2010	19.068,34	40.560,03	47,01%
2011	20.770,55	42.799,54	48,53%
2012	19.131,48	41.822,98	45,74%
2013	19.368,10	42.150,03	45,95%
2014	18.866,71	41.972,93	44,95%

Tabla 3.1. Relación China/Mundo. Fuente: <http://www.tsp-data-portal.org/Energy-Production-Statistics#tspQvChart>

Se puede observar que desde 2005, China produce más del 40% del total mundial de la energía del carbón, llegando a su pico máximo en el año 2011 con 20.770 TWh producidos (48,53% del total). China entre los años 2000 y 2014 ha quintuplicado su capacidad de producir energía a través del carbón.

Volviendo a la Figura 3.2, la segunda región que más produce carbón es América del Norte. En esta región en 1980 se producía la misma cantidad de TWh que en Asia & Oceanía, pero actualmente

siguen produciendo la misma cantidad de TWh que hace 34 años. Una evolución positiva en los países que forma la región de América del Norte es que a pesar de que la demanda de energía total ha ido aumentando cada año, la producción de carbón se ha mantenido constante. Esta energía es la más contaminante, por lo que a nivel ambiental es importante que no se aumente el uso de dicha energía y se apueste por otro tipo de energías más limpias.

Otra región que hace unos años producía la misma cantidad de energía que América del Norte y Asia & Oceanía era Europa que ha conseguido disminuir más de un 60% su producción por lo que en 2014 la producción de carbón en Europa significaba solo el 4,32% del total.

Una dinámica similar a la de Europa se ha producido en Eurasia, donde durante los últimos años han conseguido disminuir su producción de carbón significativamente ya que en 1980 representaba el 17% (3.219 TWh) de la energía total y en 2014 se producían aproximadamente 2.500 TWh (6,9 % del total).

Finalmente, la energía producida en América del Sur & Central y en Oriente Medio es insignificante respecto al total.

Analizando la evolución global de la energía del carbón producida en todas las regiones del mundo, podemos observar que en el periodo comprendido entre los años 1980 y 2011 la producción fue aumentando cada año hasta alcanzar en el año 2011 el pico máximo de energía producida con 42.800 TWh. A partir de ese año, la producción total de esta energía ha ido disminuyendo. La energía del carbón es la principal causante de emisiones de CO<sub>2</sub> en la atmosfera y esta es la razón por la que asociaciones y gobiernos están creando proyectos para intentar reducir el consumo de esta energía y así minimizar su impacto en el cambio climático. De todas maneras y observando los datos que se han explicado anteriormente hasta que China no disminuya su producción será imposible que las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por esta energía disminuyan. La razón por la que todas las regiones en el mundo estén intentando disminuir o no aumentar su producción de esta energía, y en cambio China ha incrementado su producción es que la mayoría de las empresas en China son estatales. Si sustituyen el carbón por energías renovables, mucha gente perdería su trabajo (pueblos enteros viven de esta industria) por lo que, de momento, prefieren anteponer la paz social al impacto medioambiental y tecnológico. Adicionalmente, China es actualmente el líder mundial en la producción de esta energía por lo que si decidiese reducir la producción de esta energía perdería su posición estratégica en el mundo de la energía, aumentando la competitividad en otro tipo de energía.

### 3.2. Producción de gas

En este apartado se va a analizar la evolución de la producción de energía con gas entre 1980 y 2014. La producción total se va a dividir por regiones (Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur & Central, Eurasia, Oriente Medio y América del Norte). En la Figura 3.3 se muestra la producción de gas durante el periodo 1980-2014.

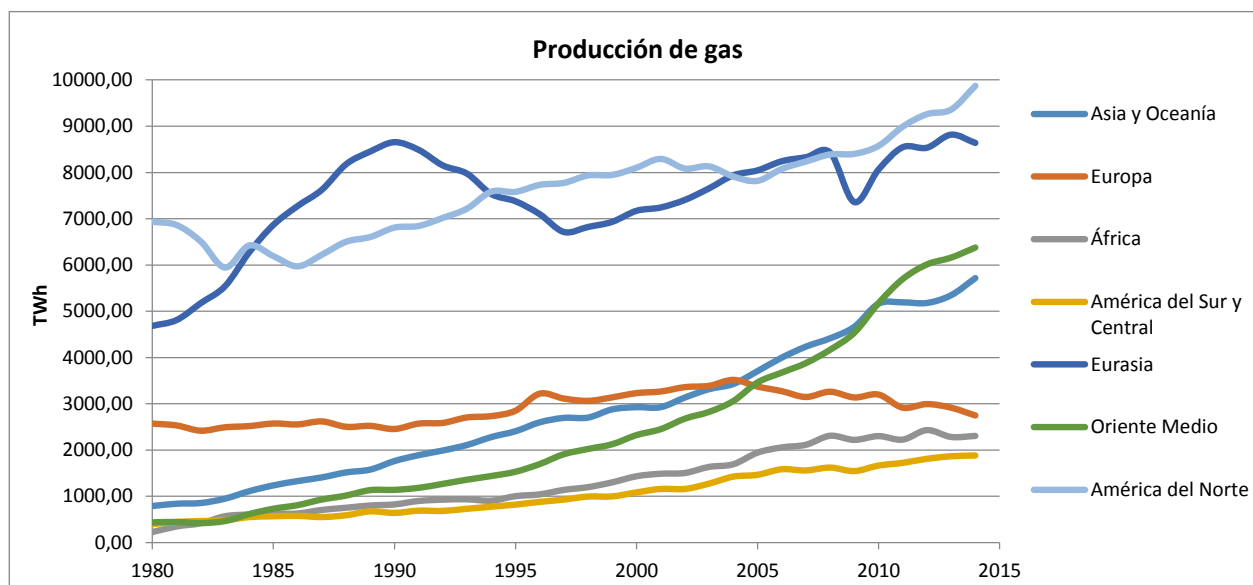


Figura 3.3-Producción de gas. Elaboración propia

Las dos principales regiones productoras de energía con gas son América del Norte y Eurasia (26,30% y 23% respectivamente) que representan casi el 50% del total de la producción mundial.

La evolución en América del Norte entre 1980 y 1984 de la producción de gas presenta muchos altibajos. Hasta el año 2001, el promedio de incremento de TWh producidos fue de un 2,23% anual. Entre 2002 y 2005 se produjo un descenso en la producción. Se pasó de producir 8.300 TWh a descender su valor hasta los 7.800 TWh, lo que significó producir un 6% menos de energía.

Finalmente, a partir del año 2005 y hasta el 2014 cada año se producían un incremento del 2,7% de TWh respecto al año anterior. En la región de América del Norte el mayor productor de gas es Estados Unidos. Entre 1980-2014 la cantidad de TWh producidos representaba entre el 70-80% de todo lo que se produce en esta región. En el siguiente gráfico podemos ver cómo ha sido la evolución.



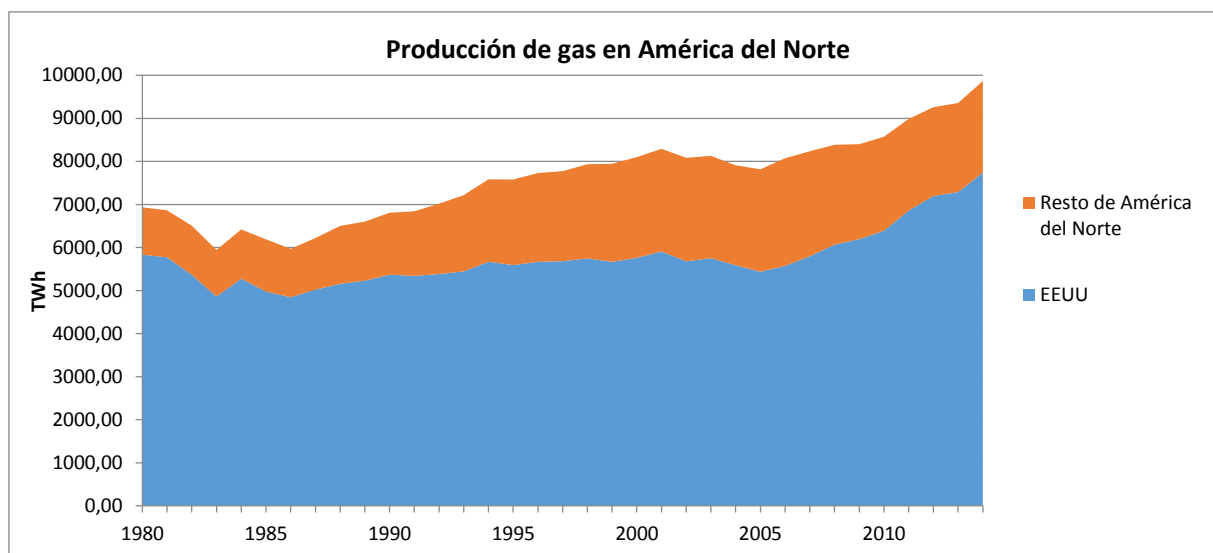


Figura 3.4-Producción de gas en América del Norte. Elaboración propia

La siguiente región por analizar sería Eurasia. En los primeros diez años (1980-1990) se incrementó considerablemente la producción de gas en los países de esta región. Se pasó de producir 4.684TWh en 1980 a 8.654TWh en 1990 (un incremento del 85%). En los siguientes siete años descendió la producción de gas un 3,55% cada año respecto al curso anterior siendo la inestabilidad política en esos países la causante principal de esa disminución en la producción. Durante estos años, se produjo la disolución de la URSS en estados independientes, analizando estos valores y como ha seguido la evolución, no parecen muy fiables estas subidas y descensos en la producción. Pasados estos años de descenso productivo, a partir de 1998 y hasta el año 2008 la producción de gas fue aumentando cada año hasta alcanzar los 8.432 TWh producidos. Desde el año 2008 la producción ha ido aumentando y bajando. En Rusia (país incluido en la región de Eurasia) se encuentra la mayor reserva de gas natural de la Tierra (alrededor del 25% del total), por lo que la evolución de la producción en este país (al igual que pasaba en América del Norte con Estados Unidos) impacta en la tendencia de la región.

Como ya se ha comentado, en la región de Eurasia los valores antes del año 1995 no son muy fiables. Desde entonces, Rusia es el país de los que forman la región que más carbón produce, entre el 75-80%. En la Figura 3.5 se muestra la evolución del porcentaje de producción de energía del carbón en Rusia respecto al resto de países de la región.

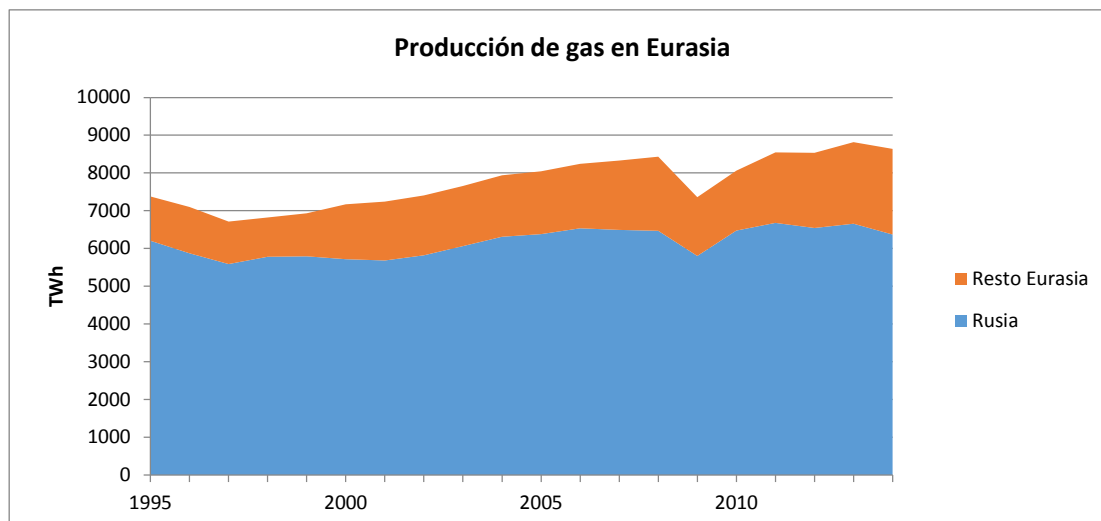


Figura 3.5-Producción de gas en Eurasia. Elaboración propia

Las dos siguientes regiones más productoras de gas son Asia & Oceanía y Oriente Medio. La evolución de estas dos regiones ha sido muy parecida. En 1980 eran de las que menos energía de este tipo producían, y cada año que transcurrió su producción fue incrementado anualmente alrededor del 7%. Y en 2014 producían cada una alrededor del 15% de la energía de gas de todo el mundo.

Finalmente tenemos las regiones de Europa, África y América del Sur & Central donde en cada una de ellas se produce alrededor de un 5%-7% de la energía total. En Europa durante los 34 años analizados la producción se ha mantenido muy constante debido a que en los países de esta región hay muy pocas reservas de gas. Por otro lado, la tendencia de África y América del Sur & Central ha sido muy similar con incrementos anuales moderados.

Como hemos podido observar la mayoría la producción de la energía del gas ha ido en aumento. El principal motivo por el que ha crecido tanto la producción de esta energía es que pese a ser un combustible fósil es menos contaminante que el carbón y el petróleo. En la combustión del gas se producen un 45% menos de CO<sub>2</sub> que en la del carbón y un 25% menos que en la del petróleo. En cambio, desarrollar nuevas reservas cuesta mucho dinero y mayoritariamente no se pueden empezar a explotar hasta transcurrido unos cuantos años. Otro factor para tener en cuenta es el sistema de abastecimiento. Actualmente se usan dos métodos: mediante buques gaseros los cuales transportan el gas licuado (GNL), a -162°C, o mediante gasoductos, donde se trasladan desde los yacimientos hasta las propias plantas. La ventaja del GNL es que se puede comprar en cualquier parte del mundo, pero la escasez en el número de plantas de licuefacción provoca una fuerte especulación. Otro factor a su favor es que el precio se está manteniendo constante. En cambio, la mayoría de las reservas de gas se encuentran concentradas en pocos países y esto puede provocar que si en alguno de estos países hay inestabilidades política o económica, puede provocar que no se pueda abastecer todo el consumo mundial.

### 3.3. Producción de petróleo

El petróleo es un combustible fósil, por tanto, es una energía no renovable. A continuación visualizamos por región la distribución de su producción entre los años 1980 y 2014.

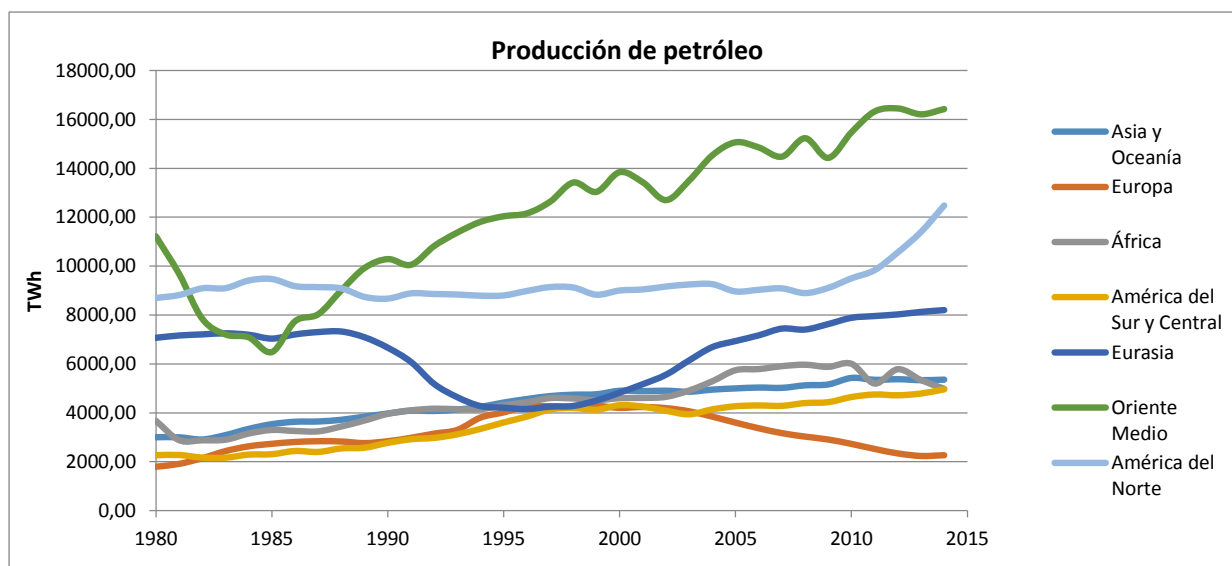


Figura 3.6-Producción de petróleo. Elaboración propia

El petróleo ha sido la energía más utilizada a nivel mundial entre los años 1980 hasta 2014. La región que más petróleo ha producido en este periodo ha sido Oriente Medio. En los primeros años de la década de los 80 se produjo una disminución de la producción en estos países ocasionada por la crisis del petróleo de 1979 consecuencia de la guerra Irán-Irak que provocó que el precio del petróleo prácticamente se triplicase. Esta subida de precio redujo las exportaciones porque los gobiernos aplicaron restricciones para reducir el consumo. Cuando los precios se estabilizaron la producción en Oriente Medio volvió a crecer año tras año. Arabia Saudí es el mayor productor de esta zona y uno de los más importantes en el mundo. Los siguientes países más importantes en la producción de petróleo en Oriente Medio son Emiratos Árabes Unidos, Irán e Irak, ya que estos cuatro países producen el 75-80% del total de la energía de Oriente Medio.

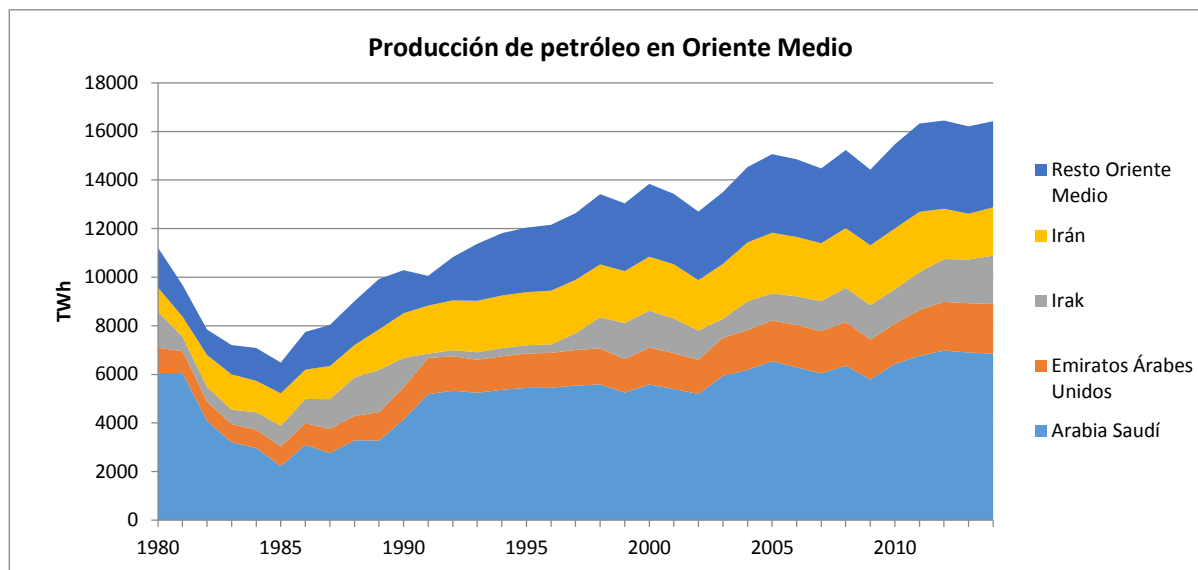


Figura 3.7-Producción de petróleo en Oriente Medio. Elaboración propia

La segunda región que más petróleo produce es América del Norte. Desde el año 1980 hasta el año 2008 la producción se mantuvo constante alrededor de los 9.000TWh por año. A partir de 2008 y hasta el 2014 la producción incrementó de promedio un 5,8% anual. Este incremento se ha producido porque se han empezado a explotar nuevos yacimientos petrolíferos. En América del Norte solo hay tres países que producen petróleo, Estados Unidos es el principal productor con aproximadamente el 70% del total. Los otros dos son Canadá y México que tienen una producción similar de 2.000 TWh por año.

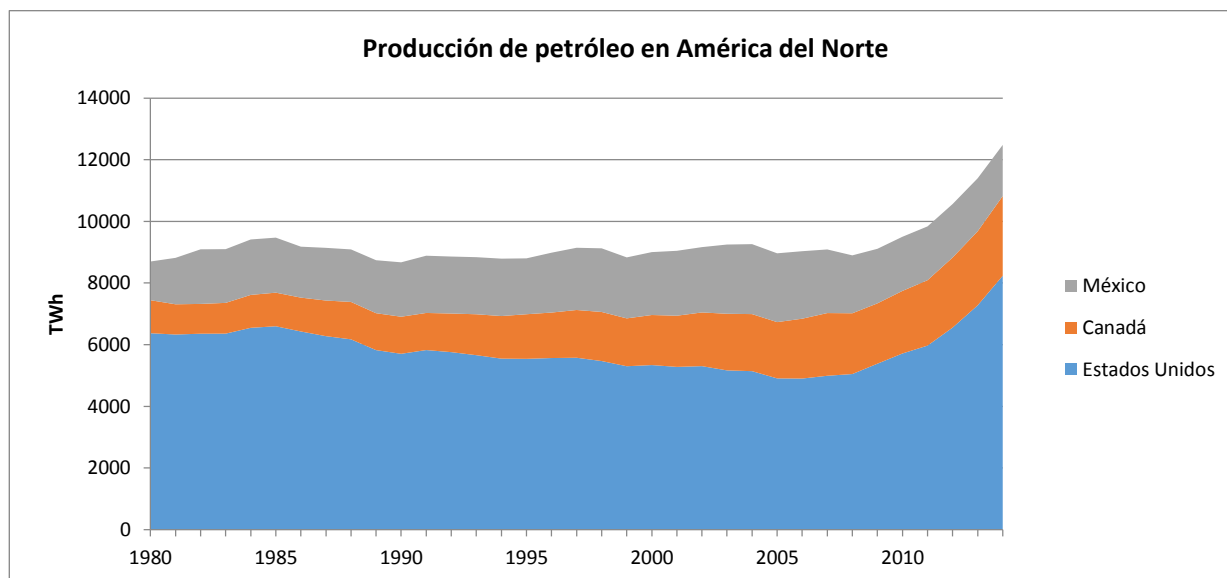


Figura 3.8-Producción de petróleo en América del Norte. Elaboración propia

Rusia, enmarcado en la región de Eurasia, es otro país referente en el ranking de productores de petróleo ya que produce la misma cantidad de TWh que Estados Unidos y Arabia Saudí. Entre estos tres países producen el 40% de todo el petróleo del mundo. Volviendo a los países que forman la región de Eurasia, el segundo país más productor es Kazakstán, aunque los valores de producción son mucho menores a los de Rusia. Excluyendo a Rusia, Kazakstán aporta más del 50% de la energía del petróleo producida en la región.

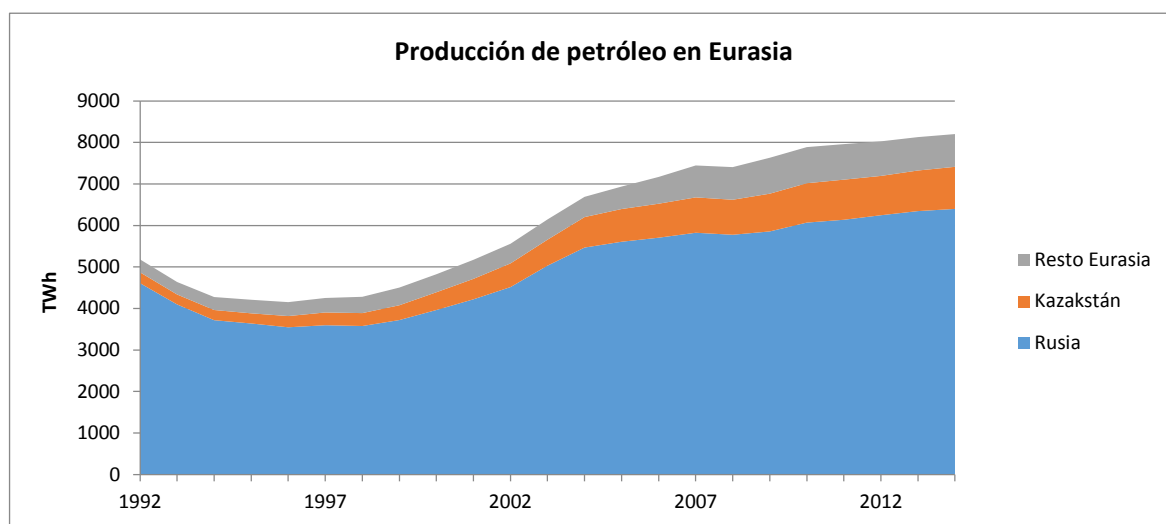


Figura 3.9-Producción de petróleo en Eurasia. Elaboración propia

Se inicia en 1992 porque es cuando ya se ha disgregado la URSS en estados independientes. Durante los primeros años de independencia se produjo un descenso en la producción de petróleo, originado por la inestabilidad política y económica que hubo en los nuevos estados. Con la llegada del nuevo siglo, Rusia recuperó niveles productivos anteriores a la inestabilidad política.

De las regiones que faltan por analizar, Asia & Oceanía, África y América del Sur & Central han tenido una evolución bastante constante. En la región de Asia & Oceanía el país que más produce es China (alrededor del 40-50% del total de la región). En África, tenemos tres países que han producido entre el 60-70% del petróleo: Nigeria, Argelia y Angola, aunque al tener muy pocos recursos económicos países con mayor poder económico explotan sus yacimientos petrolíferos.

Por último, en la región de América del Sur & Central los países que más petróleo producen son Venezuela y Brasil ya que entre los dos países producen 2/3 partes del total de la región. En América del Sur & Central se encuentra el 20% del petróleo crudo del planeta siendo la segunda región con más reservas, solo por detrás de Oriente Medio, que tiene el 55% de las reservas mundiales.

Venezuela es la propietaria del 85% de las reservas de la región de América del Sur & Central pero tiene una de las mayores reservas del mundo sin explotar por la inestabilidad económica y política

que sufre el país. Entonces para extraer el petróleo crudo en su estado puro y convertirlo en producto útil necesita inversión extranjera. En cambio, en los últimos años en Brasil se han descubierto miles de millones de barriles de petróleo frente a la costa atlántica, se considera una de las piscinas más grandes descubiertas en las últimas décadas. Pero las corrientes oceánicas y la presión en el fondo marino provocan que sea difícil su explotación, si se consigue se convertirá en uno de los principales productores del mundo.

Como hemos visto, en los últimos años la mayoría de las regiones han aumentado su producción de petróleo, pero la única región que lleva desde el año 1997 hasta la actualidad sigue produciendo menos es Europa. Este descenso es causado por las escasas reservas que se encuentran en esta zona. Los mayores productores en esta región son Noruega y Reino Unido que en estos años han producido entre el 75-85% del total en Europa.

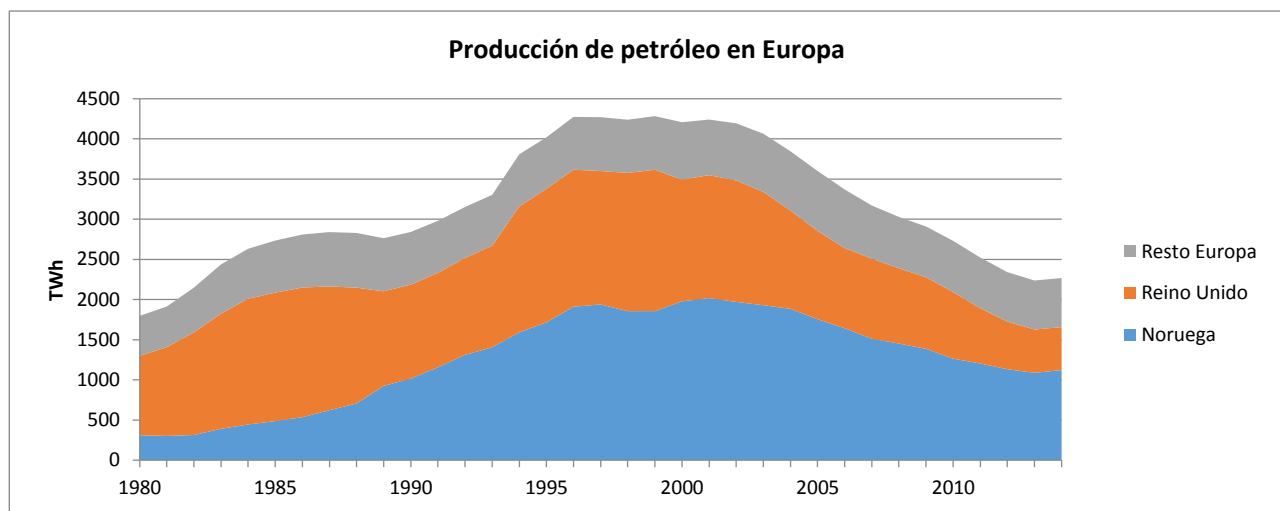


Figura 3.10-Producción de petróleo en Europa. Elaboración propia

Desde 1960 existe un organismo intergubernamental creado para coordinar las políticas de producción de sus miembros, con el fin de estabilizar el mercado del petróleo. A este organismo se la conoce como OPEC (Organización de Países Exportadores de Petróleo). Alrededor del 40% de la producción mundial de petróleo y el 81% de las reservas mundiales se encuentran en países miembros de la OPEC cuyos países miembros en 2014 eran los siguientes.

País	Fecha de incorporación	País	Fecha de incorporación
Irak	1960 (fundador)	Libia	1962
Arabia Saudí	1960 (fundador)	Emiratos Árabes Unidos	1967
Irán	1960 (fundador)	Argelia	1969
Kuwait	1960 (fundador)	Nigeria	1971
Venezuela	1960 (fundador)	Ecuador	1973 (2007)
Qatar	1961	Angola	2007

Tabla 3.2-Incorporación países OPEC. Elaboración propia

Ecuador se incorporó en 1973, abandonó la organización en 1992, y volvió a incorporarse en 2007.

Los países que están dentro de OPEC solo pertenecen a tres regiones: América Sur & Central, África y Oriente Medio. En el siguiente gráfico visualizamos como se distribuye la producción de petróleo por regiones de los países de la Organización de Países Exportadores de Petróleo.

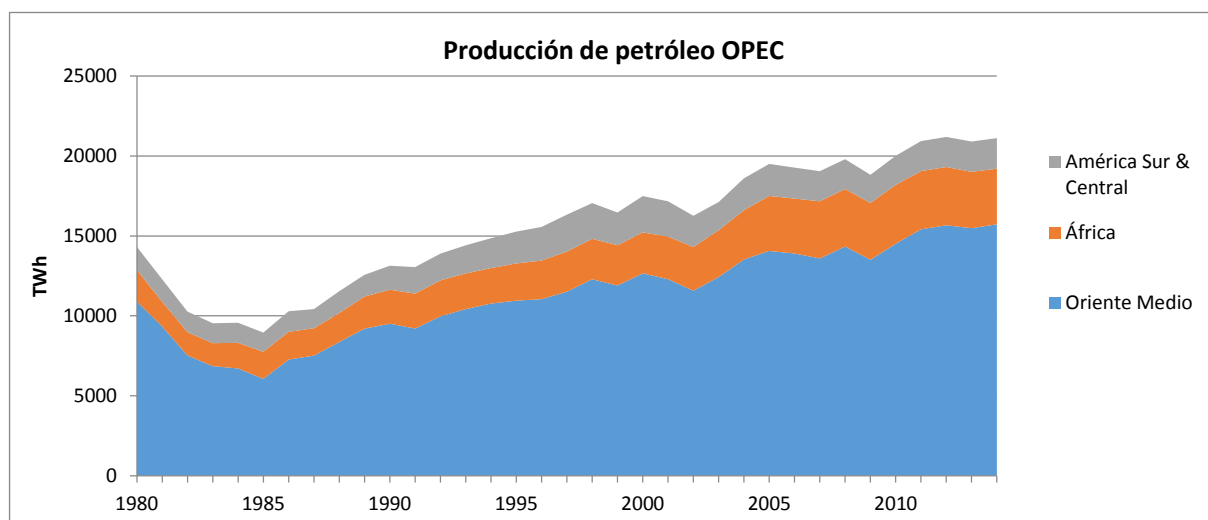


Figura 3.11-Producción de petróleo OPEC. Elaboración propia

La tendencia de este gráfico es muy parecida al que mostramos en la Figura 3.6. De los países que forman la OPEC, los de Oriente Medio son los que producen más petróleo. África y América del Sur & Central producen una cantidad muy similar de TWh.

### 3.4. Producción de energía nuclear

En la Figura 3.12 se muestra la evolución de la producción mundial de energía nuclear dividida por regiones, en el periodo comprendido entre los años 1980 y 2014.

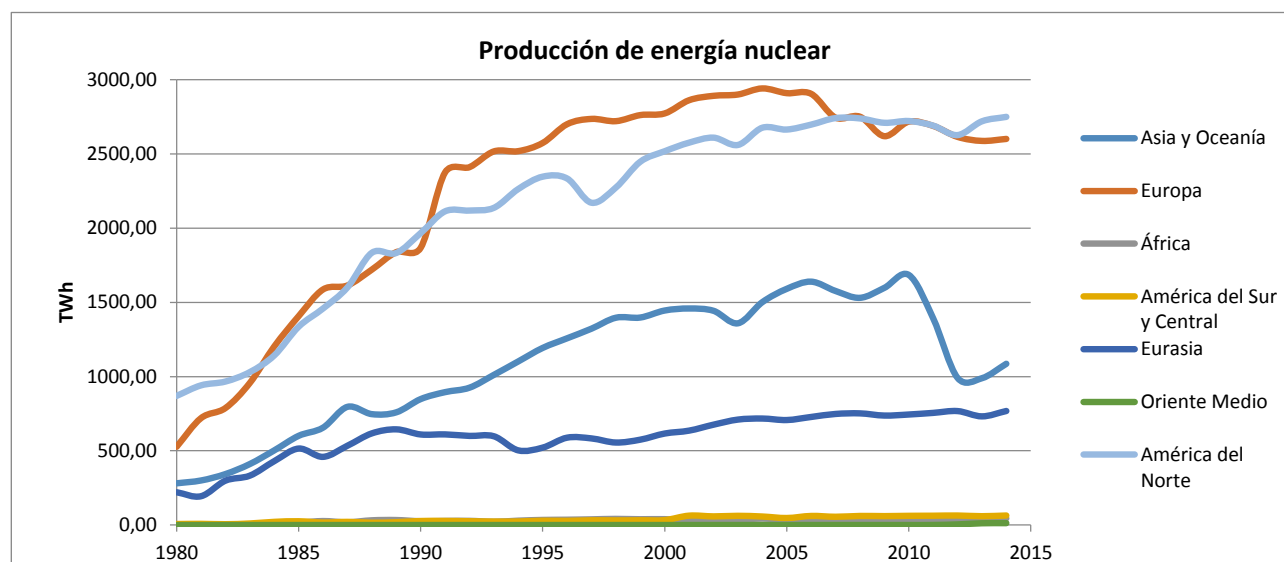


Figura 3.12-Producción de energía nuclear. Elaboración propia

Las dos regiones que más energía nuclear han producido fueron Europa y América del Norte. Durante el periodo de análisis, la producción de estas regiones ha significado entre el 70-75% del total de la energía nuclear producida en el mundo. Se observa que la producción de esta energía respecto a los combustibles fósiles es muy menor como nos muestra el siguiente dato: en el año 2014 se produjeron 37.539 TWh de energía del gas (combustible fósil menos usado), mientras que de energía nuclear se llegaron a producir 7.325 TWh en el mismo año, lo que representa un ratio de 1 a 5. La energía nuclear significa solo el 5% de toda la energía producida en todo el mundo.

En América del Norte, máximo productor mundial en el año 2014, incremento de manera recurrente la producción durante el periodo comprendido entre 1980 hasta 2005 pasando de producir 870 TWh en 1980 a triplicar su producción en veinticinco años. Desde 2005 hasta 2014 la producción se ha mantenido prácticamente constante (alrededor de los 2.700 TWh producidos cada año). De los países que forman América del Norte, el máximo productor de energía nuclear es Estados Unidos tal y como se muestra en la Figura 3.13.



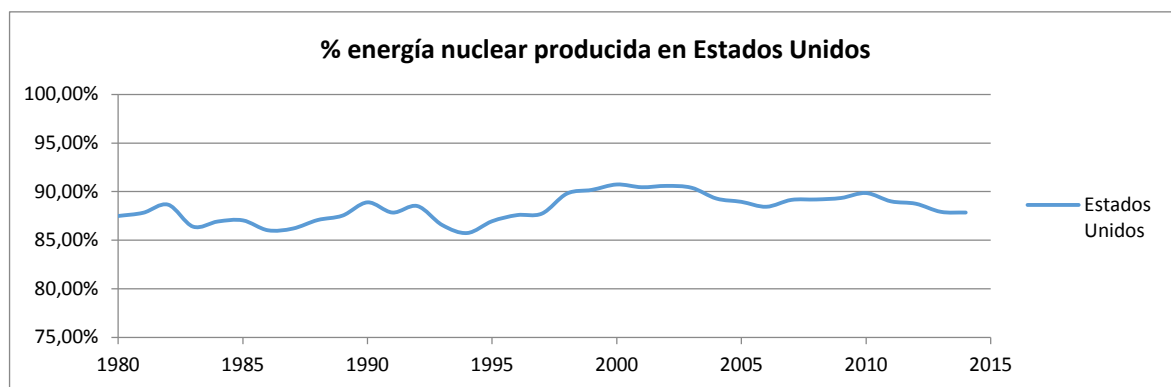


Figura 3.13-Energía nuclear producida en Estados Unidos. Elaboración propia

Como podemos observar, Estados Unidos de América produce el 85-90% de la energía nuclear de América del Norte. En 2010 alcanzó su máximo nivel de producción con 2.445 TWh, pero el mayor crecimiento fue en los años 80 consecuencia de la fuerte inversión del Gobierno en la construcción de nuevas centrales nucleares. Estados Unidos además de ser el mayor productor de América del Norte, también lo es a nivel mundial, representando su producción el 30-35% del total de la producción mundial de energía nuclear.

La otra región gran productora de energía nuclear es Europa. En el periodo analizado (entre 1980 y 2014) se incrementó la producción de energía alrededor del 6% anual de manera constante. En 2004 se alcanzó el pico máximo con 2.941 TWh producidos, año a partir del cual la producción ha ido disminuyendo a causa del abandono de la producción de la energía nuclear por razones de seguridad, presión política y efectos medioambientales. Los primeros países que propusieron cerrar las centrales nucleares fueron Suecia, Italia, Bélgica, Alemania y Suiza. En otros países como Austria, España, Holanda y Polonia, lo que se hizo es promulgar leyes para paralizar la construcción de nuevos reactores. Se establecieron estas medidas para evitar accidentes como los ocurridos en Chernóbil (1986) o Fukushima (2011) que causaron gran cantidad de personas fallecidas y una contaminación muy elevada durante varios días. El otro factor por el cual los gobiernos de los países citados anteriormente quieren evitar el uso de la energía nuclear es el de promover el uso de energías renovables.

Aunque se ha intentado bajar la producción de energía nuclear, actualmente el 25% de toda la electricidad que se produce en Europa procede de las centrales nucleares. En Europa el país líder como productor de energía nuclear es Francia, que en estos 34 años ha producido entre el 40-50% de la energía nuclear en Europa. A continuación, encontramos a Alemania (empezó a producir en 1991), Reino Unido, Suecia (se han cerrado muchas centrales, pero siguen abiertas algunas) y España. Estos cinco países han producido en el periodo analizado el 75-85% de la energía nuclear total en Europa. En el gráfico inferior se puede observar cómo ha sido esta evolución.

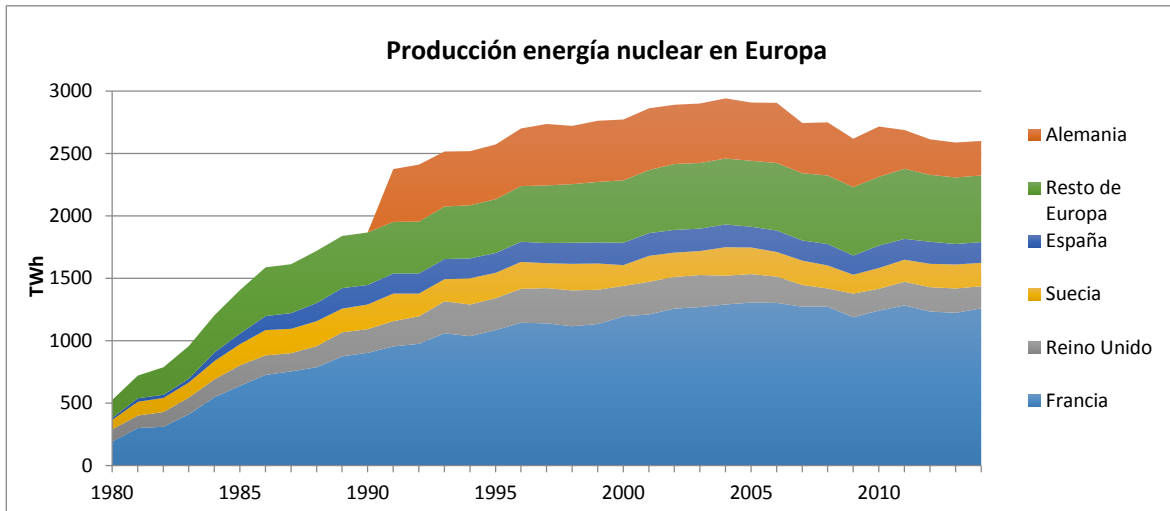


Figura 3.14-Producción energía nuclear en Europa. Elaboración propia

La siguiente región destacable en la producción de energía nuclear es Asia & Oceanía. Desde 1980 hasta 2010 la producción fue aumentando de promedio un 5,5% anual. En 2011 el accidente de Fukushima provocó que se disminuyese un 20% la producción de energía nuclear. Japón hasta el 2011 era el máximo productor de energía nuclear en Asia & Oceanía. Durante el siglo XX producía alrededor del 80% de la energía nuclear de la región, pero a partir del año 2000 con el crecimiento de países como India y China, que empezaron a usar esta energía, el porcentaje disminuyó hasta el 60% pero Japón seguía produciendo la misma cantidad de Twh, por tanto, en Asia & Oceanía aumentaba la producción de esta energía. Como consecuencia del accidente de Fukushima en 2011, Japón decidió no producir más energía nuclear y por eso se vio afectada la producción total en Asia & Oceanía.

De los países que forman Eurasia, la producción de energía nuclear ha aumentado pero en menor escala que en las tres regiones comentadas con anterioridad (América del Norte, Europa y Asia & Oceanía). Los mayores productores dentro de la región de Eurasia son Rusia y Ucrania, que representan más del 90% de toda la energía de Eurasia. En la Figura 3.15 que encontramos a continuación podemos observar cómo ha sido la evolución de los países mayores productores de la región con el resto de países.

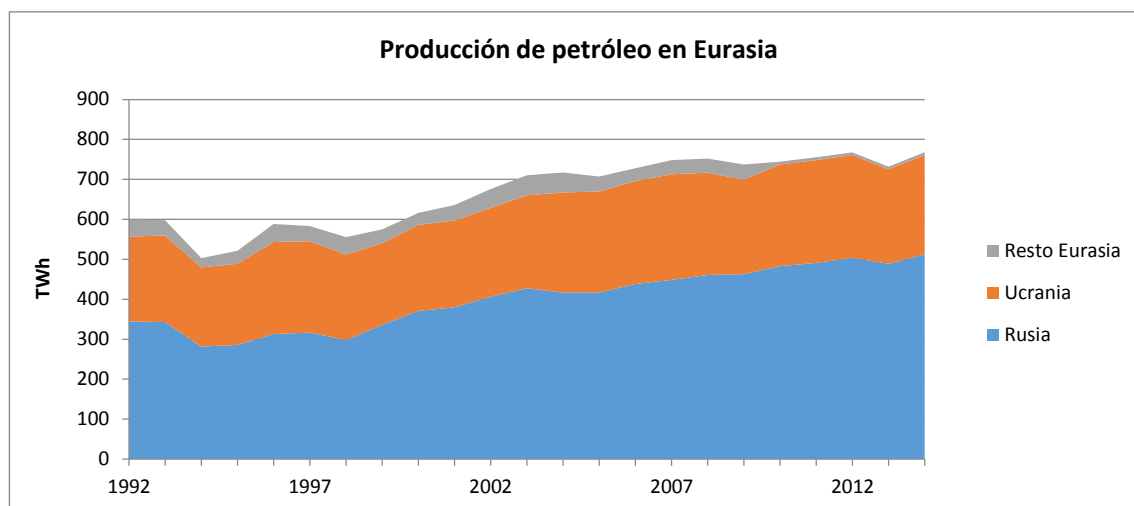


Figura 3.15-Producción energía nuclear en Eurasia. Elaboración propia

Finalmente, en África y Oriente Medio la producción es insignificante ya que no alcanzan ni el 1% de la producción global de energía nuclear. En África llevan produciendo solamente entre 30-45 TWh por año desde 1990, y en Oriente Medio hasta 2011 no habían producido energía nuclear.

La materia prima para el funcionamiento de una central nuclear es el uranio. Al usar este elemento para la obtención de la energía de su núcleo, se producen residuos como el plutonio, que son muy contaminantes y radiactivos. Existen dos tipos de energía nuclear: la fisión y la fusión nuclear.

La fisión nuclear es la que se usa para obtener la energía atómica, separando los núcleos, es la que ha conseguido que se distribuya mejor en forma de otras energías. En cambio, con la fusión nuclear se produce energía con la unión de los núcleos, pero por ahora es inviable conseguir energía de esta forma.

La principal ventaja de la energía nuclear por fisión es que es muy productiva ya que se obtiene una gran cantidad de electricidad. Además, durante la obtención de la energía atómica, no se producen gases de efecto invernadero, como el CO<sub>2</sub>. El humo de las chimeneas es mayoritariamente vapor de agua que no daña el medio ambiente. En cambio, las desventajas de este proceso es que no se ahorra en combustibles fósiles porque se utiliza esta energía para el transporte de la energía nuclear. Otra desventaja es que es una energía que produce residuos radioactivos como el plutonio, que son muy difíciles de eliminar. Aunque se han extremado al máximo las medidas de seguridad, si se produce un accidente como el de Chernóbil o Fukushima, las consecuencias muy negativas tanto para la salud de las personas como para el deterioro del medio ambiente. Aunque inicialmente el uso de la energía nuclear estaba destinado exclusivamente para la obtención de electricidad, en la Segunda Guerra Mundial Estados Unidos utilizó dos bombas nucleares contra Japón, con resultado devastador para la población civil. Ha sido la única vez que se ha usado esta energía con fines bélicos.

Finalmente, las centrales nucleares son muy costosas y no todos los países pueden invertir en estas plantas.

### 3.5. Producción de energía hidráulica

Después de analizar las producciones de las energías no renovables, ahora se va a estudiar las energías renovables. En este apartado se va a analizar la evolución de la producción de energía hidráulica. En la Figura 3.16 se muestra cómo ha evolucionado la producción mundial (en TWh) de energía hidráulica en las diferentes regiones del mundo desde 1980 hasta 2014.

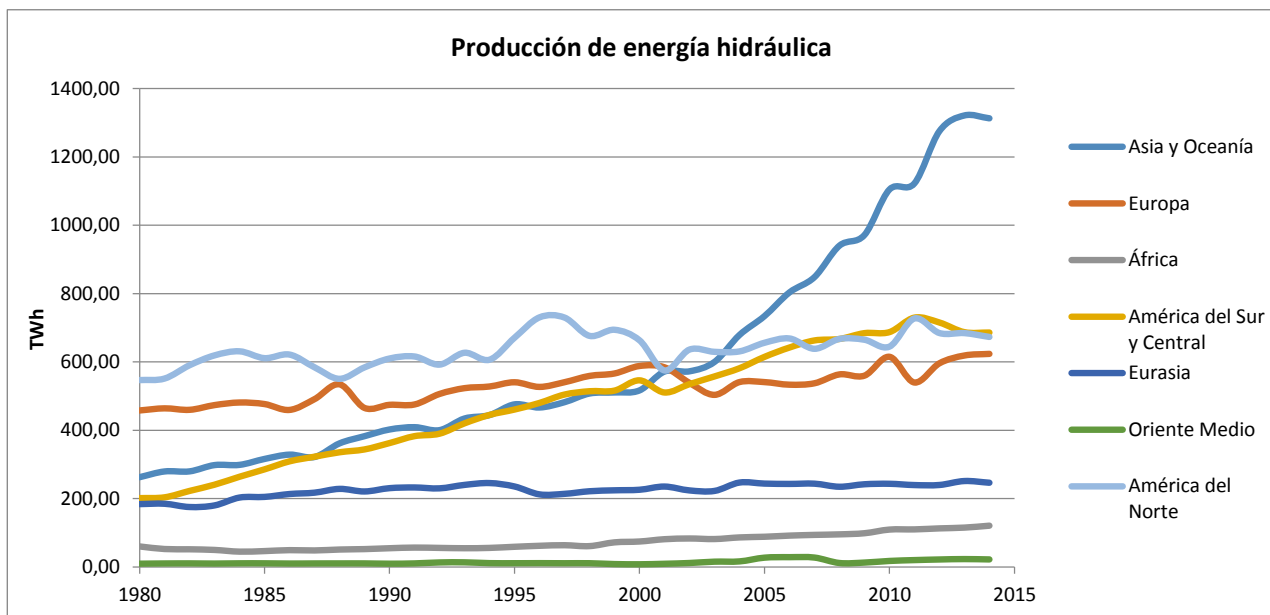


Figura 3.16-Producción de energía hidráulica. Elaboración propia

La energía hidráulica es la principal energía renovable productora de TWh, pero sigue todavía muy lejos de los niveles de producción de los combustibles fósiles. La energía hidráulica en 2014 significaba el 2% de la energía producida en el mundo, pero el gas, el petróleo y el carbón, como ya se ha comentado, significaban entre el 25%-40% del total. Pero la tendencia que se observa en regiones como Asia & Oceanía y América del Sur & Central durante los últimos años reflejan un incremento considerable en el uso de esta energía renovable. Las centrales hidroeléctricas se sitúan en zonas geográficas específicas con una combinación adecuada de lluvia y desniveles geológicos para aprovechar la energía cinética y potencial del agua en movimiento mediante la caída del agua entre dos niveles del cauce se hace pasar por una turbina hidráulica, la cual transmite la energía a un alternador que la convierte en energía eléctrica (principal aplicación).

La energía hidráulica tiene la ventaja de ser una energía limpia ya que no produce emisiones tóxicas durante su funcionamiento y es una fuente de energía prácticamente inagotable. Por el contrario, la construcción de las centrales en ríos puede destruir la flora, la fauna y los recursos naturales. Asimismo, la presencia de estas presas puede cambiar patrones migratorios de los peces, así como inundar tierras fértiles y dañar el ecosistema, dependiendo de donde se construyan los grandes embalses.

La región que más energía hidráulica produjo en 2014 es Asia & Oceanía. Durante el periodo comprendido entre 1980 y 2014 ha incrementado la producción anual un 5%. En esta región, el país que más TWh produce de energía hidráulica es China que a su vez, tal y como hemos comentado en el apartado 3.1. Producción de carbón es el mayor productor del combustible fósil, pero a su vez es también el país que más ha invertido en energías renovables. En la Figura 3.17 que encontramos a continuación se puede observar la evolución en la producción de energía hidráulica en China con el resto de países de Asia & Oceanía.

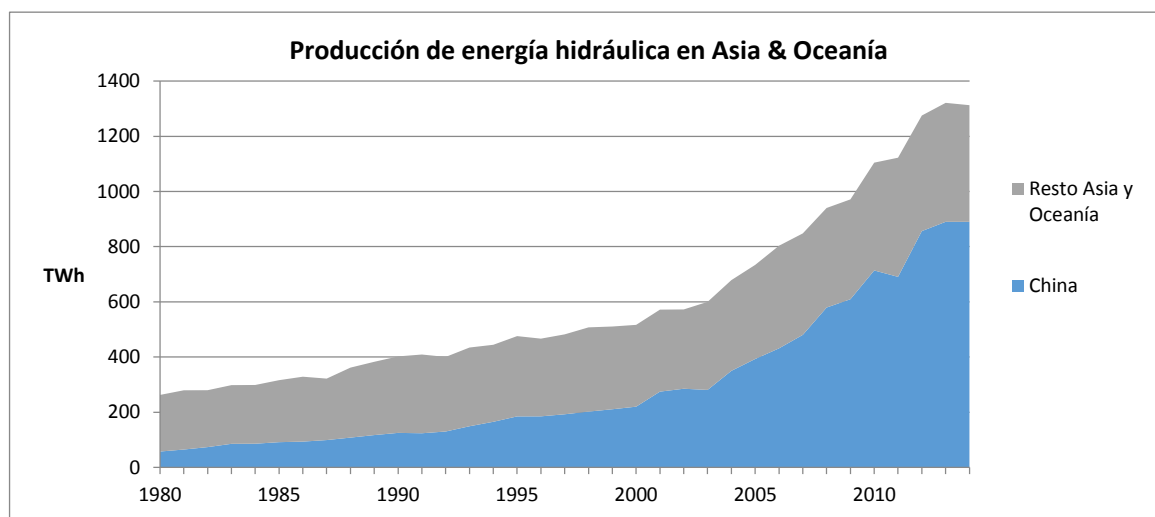


Figura 3.17-Producción de energía hidráulica en Asia & Oceanía. Elaboración propia

Primeramente, vamos a analizar el gráfico de manera global en la región y luego veremos la diferencia entre China y el resto de los países. Observamos que el incremento de la producción entre los años 1980 y 2000 es inferior al que se produce entre los años 2001 y 2014. En 1980 la producción era de 262,70 TWh hasta llegar a producir 516,60 TWh en el año 2000 lo que supone un crecimiento medio anual en el periodo de un 3,32. A partir del año 2000 el crecimiento se duplica alcanzándose al 7% anual siendo el año 2013 el punto más álgido con 1321 TWh producidos en toda la región. Aunque la producción en el año 2014 disminuyó un 0,64% la tendencia prevista es la de incrementarse la producción en los próximos años al ser una energía sustituible de la de los combustibles fósiles.

Analizando la diferencia entre China y el resto de los países de Asia & Oceanía, durante la década de los 80 se producía en China solamente entre el 20-30% de toda la energía de la región. En los siguientes diez años, se incrementó la producción en China hasta los 210 TWh que significaba alrededor del 40% del total. A partir del año 2000 es cuando China incrementa su producción de energía hidráulica y es cuando se nota el aumento en el total de Asia & Oceanía. El incremento en esta década se debió a la apertura de nuevas centrales hidroeléctricas. Reseñable es la apertura en el año 2012 de la central hidroeléctrica más grande del mundo, situada en la provincia de Huabei. La instalación consta de treinta y dos turbinas que representa el 11% de la capacidad hidroeléctrica en China.

A finales del siglo XX, Asia & Oceanía era la cuarta región que más energía producía por detrás de Europa, América del Norte y América del Sur & Central pero con el incremento de energía producida en China a partir del siglo XXI, esto provocó que antes del año 2005 ya era la región que más energía hidráulica producía.

En 2014, la segunda región que más energía hidráulica producía era América del Sur & Central pero con niveles muy similares a los de América del Norte. En América del Sur & Central se produjeron 686 TWh mientras que en la zona norte se produjeron 673TWh. Pero las trayectorias han sido muy distintas ya que mientras en América del Norte la producción se ha mantenido muy constante (promedio del 0,7% anual) considerando que en esta región se encuentran países con un alto poder económico como Estados Unidos o Canadá y se trata de una energía renovable pero que en los últimos años no se ha invertido dinero para aumentar la producción. En cambio, en América del Sur & Central en 2014 produjeron la misma cantidad de TWh que en América del Norte pero el crecimiento ha sido mucho mayor ya que entre 1980 y 2014 el promedio anual de aumento de la producción ha sido de un 4%, dato que teniendo en cuenta que la mayoría de países incluidos en esta zona están en vía de desarrollo resulta muy positivo para la sostenibilidad del planeta.

La misma situación que nos encontrábamos en Asia & Oceanía con China, sucede lo mismo con Brasil en América del Sur & Central. En Brasil durante estos años se ha producido entre el 50-60% de la energía total de la región manteniéndose constante el peso relativo de Brasil en la región.

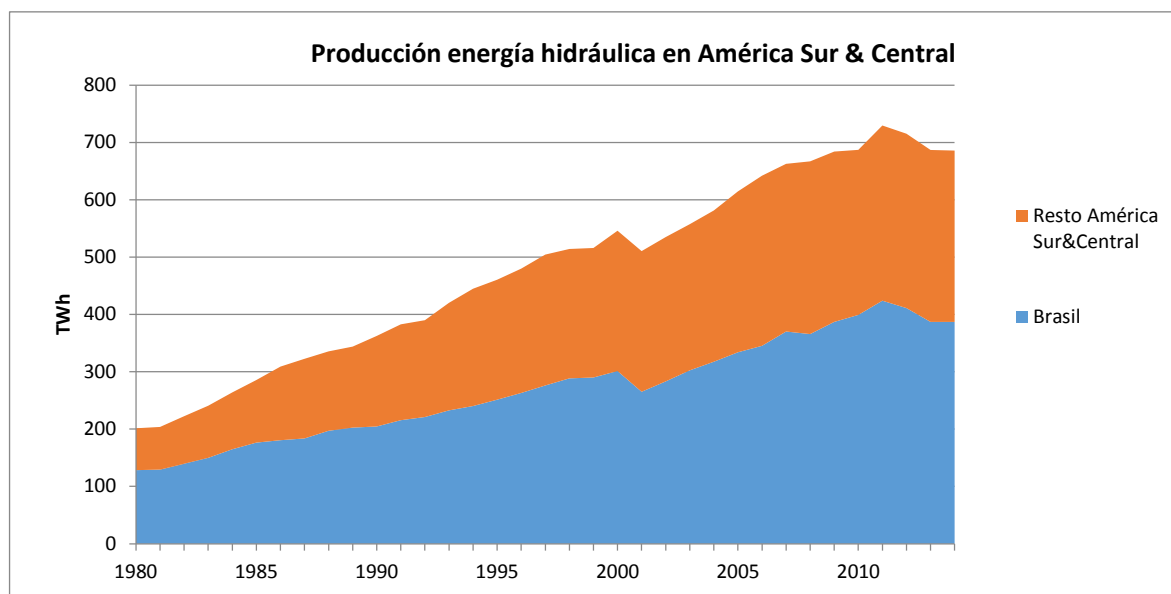


Figura 3.18-Producción energía hidráulica en América Sur & Central. Elaboración propia

Otra región que ha tenido la misma tendencia constante en la producción de energía hidráulica, que América del Norte, ha sido Europa donde a partir del año 2011 los Gobiernos están invirtiendo en esta energía al ser no contaminante y no tener el problema de ser una energía con recursos limitados. Está previsto que entre 2014 y 2030 en Europa se inviertan 180.000 millones de euros en centrales hidroeléctricas.

En Europa no hay ningún país que produzca mucho más que otros como pasa en el resto de regiones, pero países montañosos como Suecia o Noruega son los que más TWh producen.

Finalmente, tenemos las regiones de Eurasia, África y Oriente Medio. En Eurasia se produce entre el 5-10% del total de la energía hidráulica, siendo el mayor productor Rusia que llega a producir entre el 70-80% del total de la región. En África y Oriente, la cantidad de energía producida es muy poco significativa respecto al resto ya que lo son regiones cuyos países miembros son subdesarrollados y esto provoca en que no pueden invertir en centrales hidroeléctricas. Y en último lugar aparece Oriente Medio como la región que menos energía hidráulica se produce, debido a que sus países son los que menos agua del planeta disponen y por consiguiente no pueden aprovechar esta energía.

### 3.6. Producción de otras renovables

En este apartado veremos cómo ha evolucionado entre los años 1980 y 2014 la producción del resto de energías renovables, que incluyen las siguientes: biodiesel, biomasa, etanol, geotérmica, solar y eólica.

Estas energías son las que producen menos TWh de todas las que hemos analizado, ya que solo aportan el 1,5% de toda la energía que se produce en el mundo. En la Figura 3.19 podemos ver cómo ha sido su evolución por regiones durante los últimos 35 años.

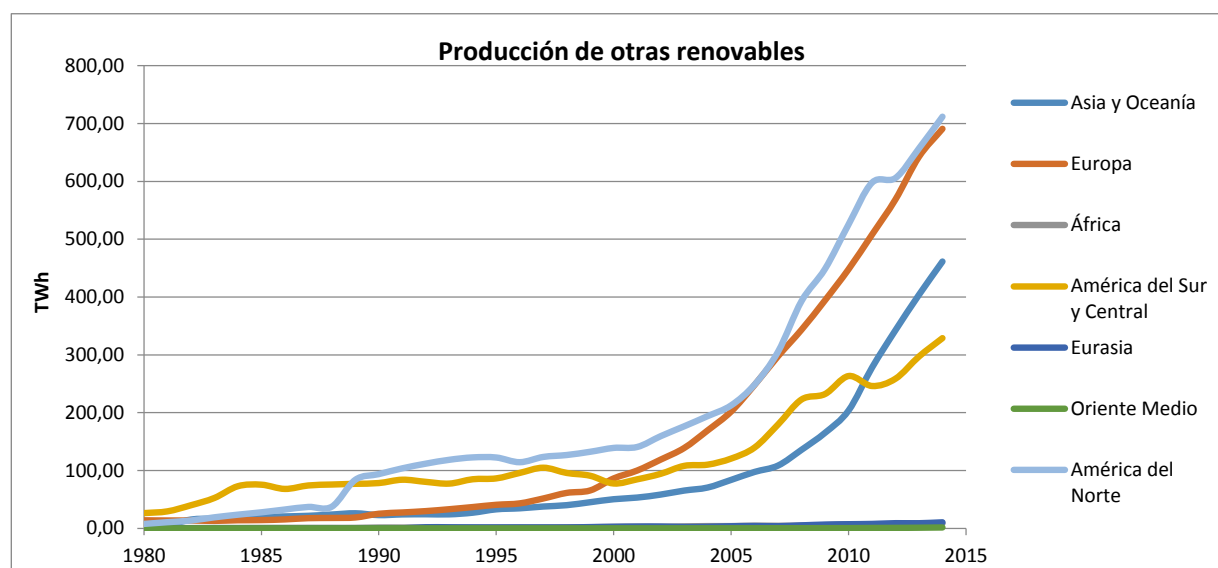


Figura 3.19-Producción de otras renovables. Elaboración propia

Hay tres regiones que prácticamente no producen TWh con estos recursos naturales: África, Eurasia y Oriente Medio. En cambio, las dos regiones que más producen son Europa y América del Norte.

En Europa, la energía renovable que más TWh produce es la eólica que representa el 40% de la energía total y la segunda es la biomasa. No hay ningún país que destaque de manera especial pero países como Suecia (en 2010 produjo más biomasa que petróleo), Finlandia, Austria o Dinamarca son los países que más energía renovable están produciendo.



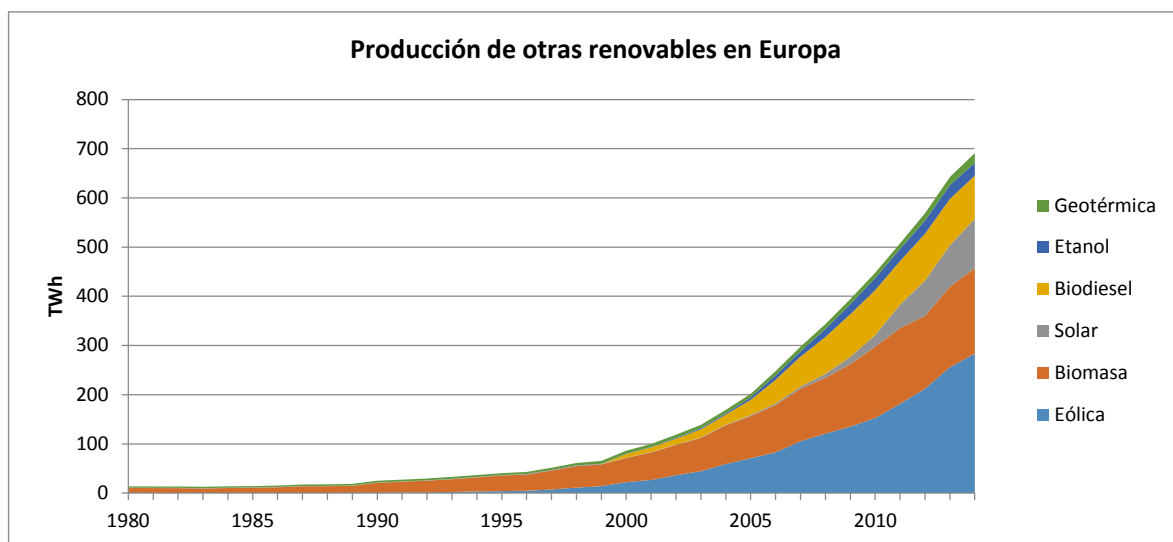


Figura 3.20-Producción de otras renovables en Europa. Elaboración propia

En América del Norte, el recurso renovable que más TWh ha producido ha sido el etanol con el 50% del total seguido de la energía eólica que en estos años ha producido alrededor del 25% del total. Estados Unidos es el máximo productor en esta región (su producción supone el 90% del total) y a nivel mundial.

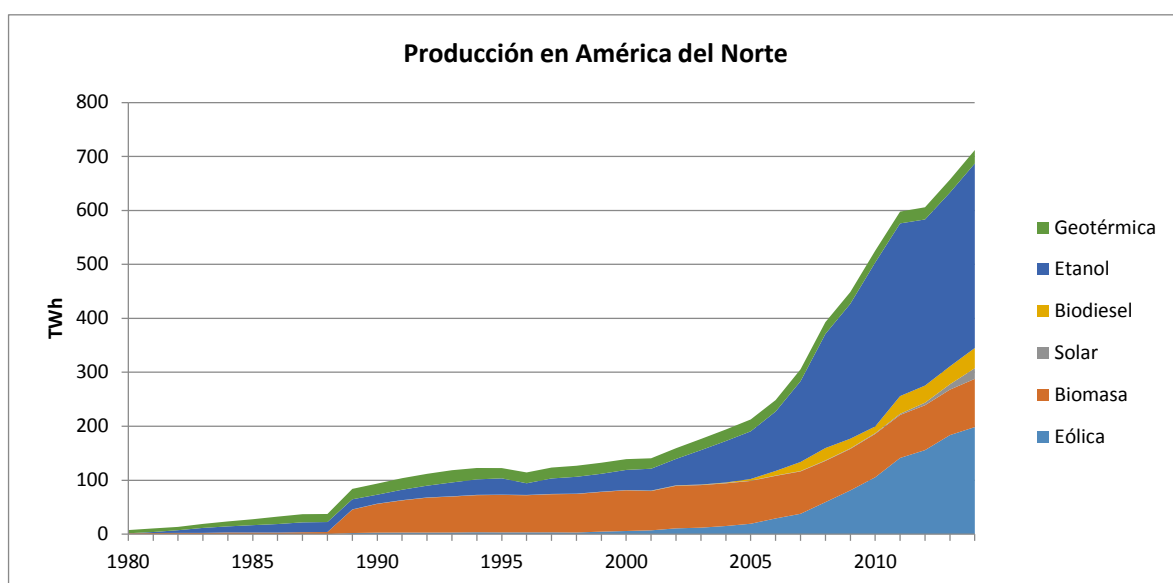


Figura 3.21-Producción de otras renovables en América del Norte. Elaboración propia

En Asia & Oceanía, la producción de energías renovables comenzó a aumentar a partir del año 2005. La energía que más se produjo fue la que se obtiene a través del viento (eólica) y en segunda posición se sitúa la que proviene de la biomasa. En esta región el país que produce el 50% de las energías renovables es China ya que su gobierno es de los que más ha invertido en los últimos años para incrementar la producción de energías más ecológicas.

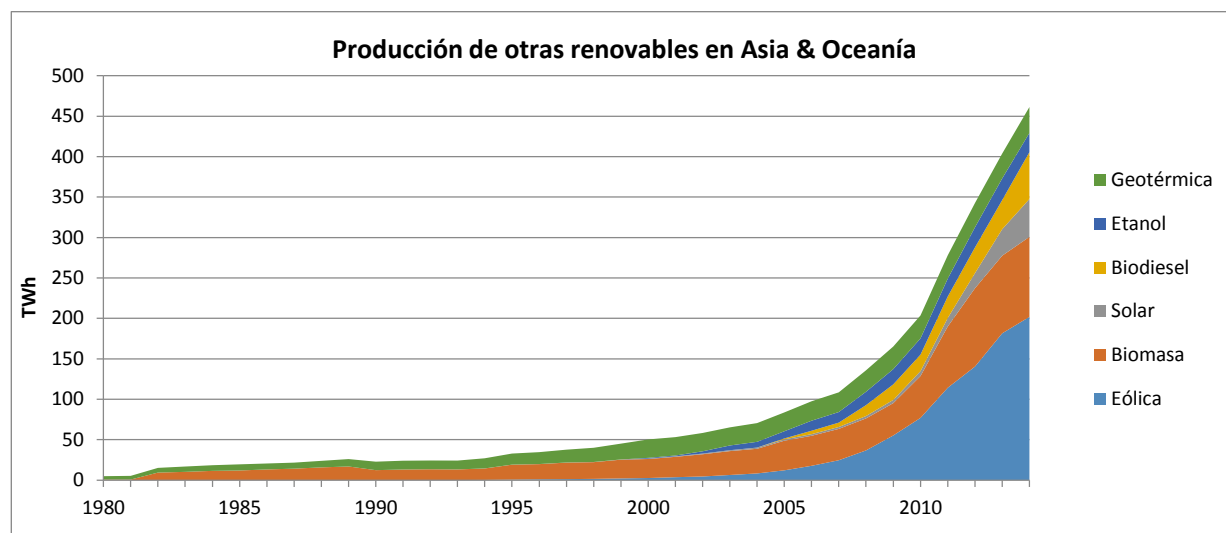


Figura 3.22-Producción de otras renovables en Asia & Oceanía. Elaboración propia

En América Sur & Central empezó a incrementarse la producción de energías renovables a partir del año 2000. La energía que más se ha producido es el combustible de etanol.

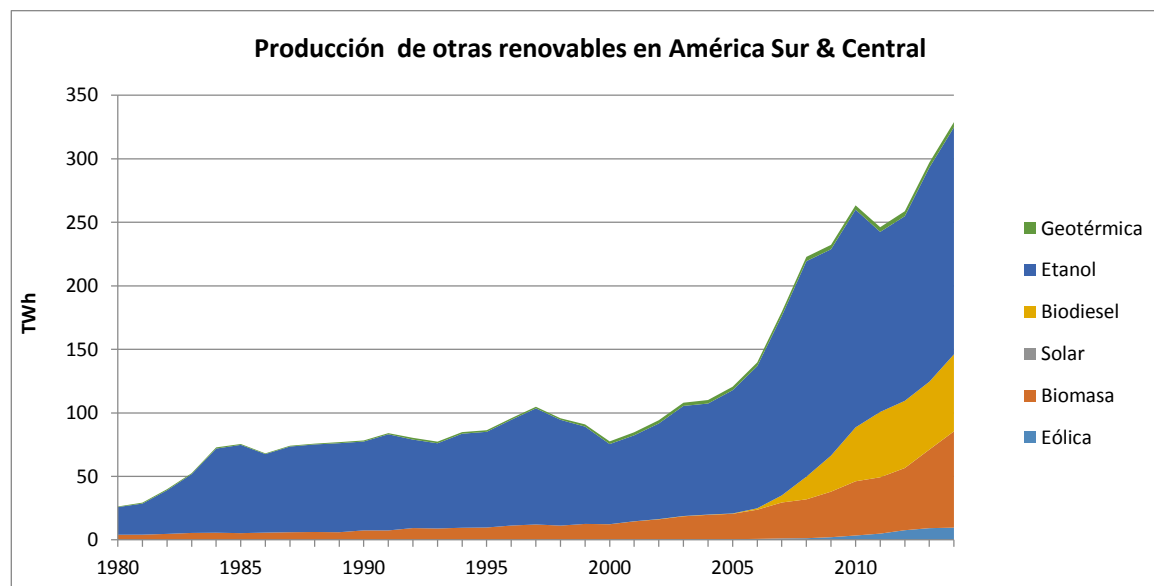


Figura 3.23-Producción de otras renovables en América del Sur & Central. Elaboración propia

## 4. Consumo de energía

En este apartado del trabajo se va a analizar cómo ha sido la evolución del consumo en las diferentes energías.

Las energías que van a ser objeto de estudio son: los combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo), energía nuclear y las energías renovables (hidráulica, solar, eólica, biodiesel, biomasa y geotérmica). De cada energía se va a analizar cómo ha sido el consumo en las siguientes regiones: Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur & Central, Eurasia, Oriente Medio y América del Norte. En el Anexo A se incluyen los países forman parte de cada región.

Las unidades de energía con las que se va a trabajar en este apartado son las de TWh por millón de personas si se habla de consumo per cápita o de TWh si se habla del consumo total.

Se ha decidido utilizar la métrica de consumo per cápita en vez del agregado de consumo para evitar el sesgo en aquellos países con menor densidad de población.

En la Figura 4.1 se muestra cual es la media del consumo per cápita para cada energía entre 1980 y 2014.

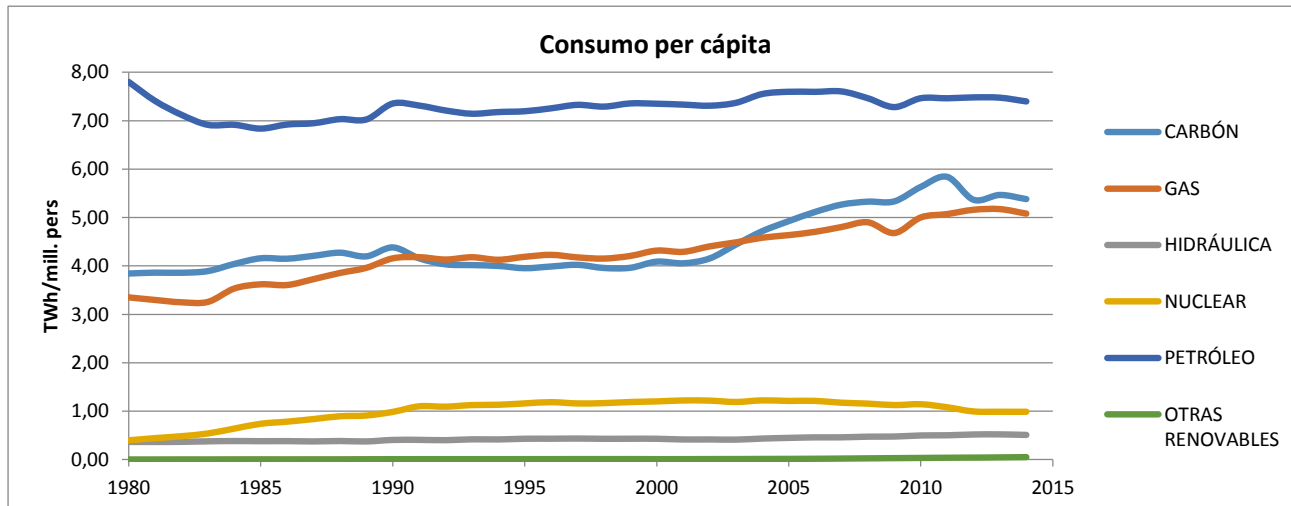


Figura 4.1-Consumo per cápita. Elaboración propia

Las tres energías que más se consumen son los combustibles fósiles. Dentro de esta categoría, el petróleo ocupa la primera posición con una cifra de 7-8 TWh/millón. Después se situaría el gas y el carbón que han tenido un comportamiento de consumo muy similar. Finalmente, las energías que menos se consumen son la nuclear (alrededor de 1 TWh por cada millón de personas) y las energías renovables.

La energía que se consigue a través del **petróleo** es la que más se ha consumido en los años sobre los que se está haciendo el análisis. En los primeros años de la década de los 80 hay una disminución en el consumo de petróleo, debido a la guerra que hubo entre Irán-Irak que provocó que bajase la exportación de petróleo por parte de estos dos países que se sitúan entre los principales productores del mundo. Entre los años 1985 y 1991 el consumo anual fue incrementándose hasta alcanzar los 7,35 TWh por millón de personas. El consumo durante los últimos años del siglo XX y hasta el año 2014 ha sido bastante constante, excepto en el periodo comprendido entre los años 2008 y 2010 que se produjo otra bajada en el consumo provocada por la crisis económica durante esos años.

La evolución del **carbón** ha sido muy desigual durante los años analizados. En los años 80 se mantuvo constante el consumo, incluso con leves incrementos durante la segunda mitad de esta década, donde se alcanzaron los 4,4 TWh por millón de personas. En los años 90 bajó el consumo situándose constante alrededor de los 4 TWh. A partir del siglo XXI, se ha incrementado un 3,31% de media el consumo de este combustible fósil alcanzándose en el año 2011 el pico máximo de consumo con 5,84 TWh por millón de personas. Entre los años 2011 y 2014 el consumo ha bajado 0,4 puntos en total.

La evolución del tercer combustible fósil, el **gas**, ha sido más constante. Desde el año 1980 hasta el año 2008 el consumo ha ido incrementando año a año a una media del 1.35% hasta alcanzar el valor de 4,90 TWh por millón de personas. En 2008 se produjo un descenso puntual del 4,5% pero en los siguientes años ha seguido aumentando su consumo.

Entre los años 1980 y 1993 se produjo el aumento más considerable de consumo de energía **nuclear**, pasándose de 0,40 a 1,13TWh por millón de personas en este periodo de trece años. En la siguiente década el consumo siguió aumentando hasta alcanzar en el año 2002 alcanzar su valor máximo en estos años con 1,23TWh por millón de personas. A partir de ese año y hasta el 2014 cada año el consumo ha ido disminuyendo situándose en el año 2012, tras veinte años, por debajo de 1 TWh por millón de personas.

En la Figura 4.2 se muestra la evolución del consumo per cápita de las energías renovables.

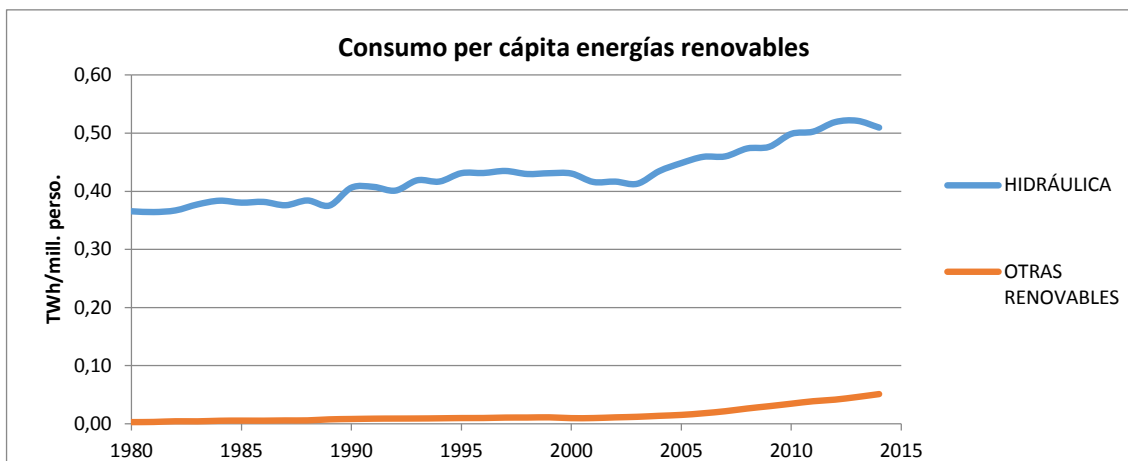


Figura 4.2-Consumo per cápita de energías renovables. Elaboración propia

El consumo de energía renovable respecto al de las energías convencionales sigue siendo escaso.

Dentro de las energías denominadas renovables, la energía **hidráulica** es la que mayor consumo presenta. Desde el año 1980 y hasta principios del siglo XXI el consumo de energía hidráulica fue muy constante. A partir del año 2004 se ha incrementado la cifra de consumo por persona.

El valor de consumo per cápita agrupado de las energías **solar, eólica, etanol, biodiesel, biomasa o geotérmica** hasta el año 2005 fue prácticamente nulo. Desde el año 2005 el consumo anual ha aumentado, pero sigue siendo insignificante en comparación con el resto de energías.

Analizando la tendencia de todas las energías, las renovables son las que en los últimos años han aumentado más su consumo, y por consiguiente se prevé que en los próximos años siga creciendo siempre y cuando se siga invirtiendo en ellas.

## 4.1. Consumo per cápita de carbón

En este apartado se va a analizar cómo ha sido la evolución del consumo de la energía del carbón.

El carbón es un combustible fósil, por tanto, una energía no renovable y un recurso limitado. En la Figura 4.3 podemos observar cómo ha sido el consumo per cápita del carbón en el periodo comprendido entre los años 1980 y 2014, analizado por regiones.

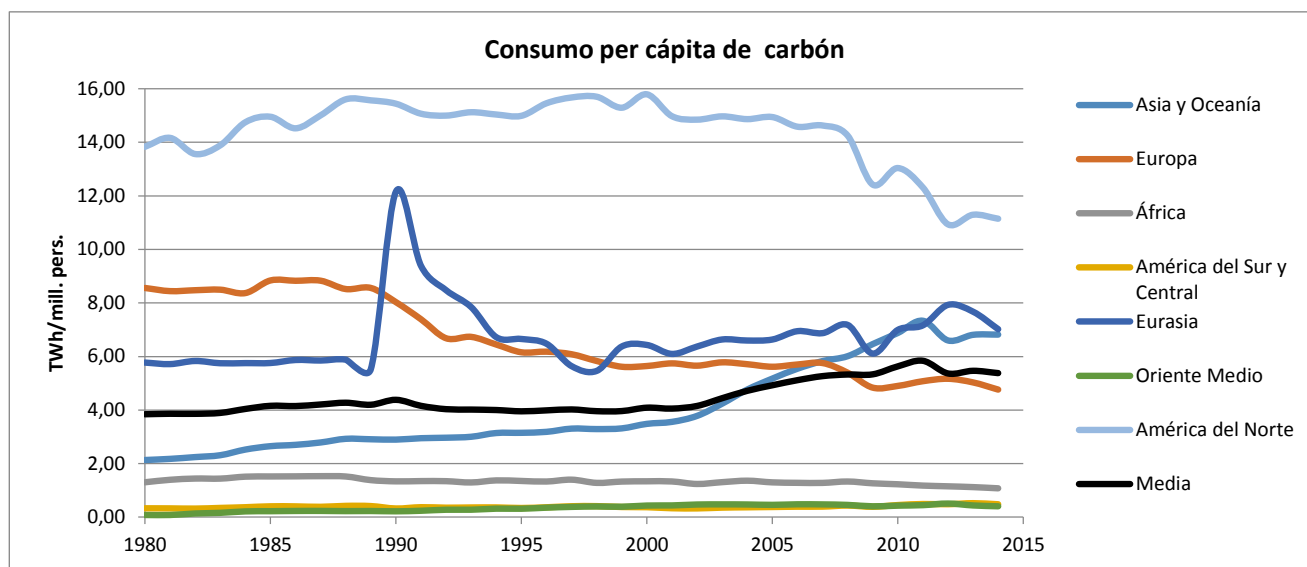


Figura 4.3-Consumo per cápita de carbón. Elaboración propia

La línea de color negro marca cual ha sido la media mundial del consumo per cápita de carbón. La región que más consume carbón es América del Norte. Durante la década de los años 80 el consumo de carbón en la parte norte de América aumentó pasándose de consumir de media en 1980 13,83 TWh a 15,6TWh por millón de personas. En la primera parte de la década de los 90 descendió ligeramente el consumo, pero a partir de 1997 volvió a incrementar y en el año 2000 se alcanzó el valor máximo de consumo (15,85 TWh por millón de personas). En el siglo XXI, en América del Norte se ha producido un descenso considerable en el consumo (media del 2.35% anual) debido a la alta contaminación y a los residuos que provoca el uso de este combustible fósil.

En la Figura 4.4 que encontramos a continuación se muestra como ha sido el comportamiento del consumo por países en la región de América del Norte.

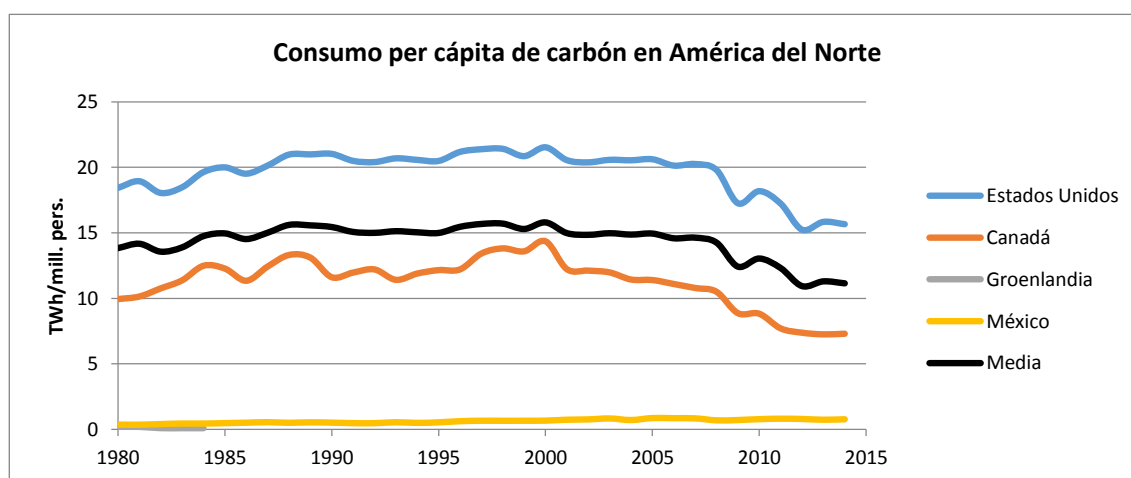


Figura 4.4-Consumo per cápita de carbón en América del Norte. Elaboración propia

Estados Unidos y Canadá son los únicos países en América del Norte que consumen carbón.

Estados Unidos es el país que tiene la media más alta de consumo por millón de personas. La tendencia de los dos países es bastante similar: desde el año 1980 hasta el año 2000 el consumo crece, pero a partir del año 2001 el consumo empieza a disminuir. En México el consumo de carbón es prácticamente inexistente y en Groenlandia solo se tienen datos registrados de consumo entre 1980 y 1984 pero fueron muy bajos.

La siguiente región que consume más carbón por cada millón de habitantes es Eurasia.

Durante la década de los 80, la mayoría de países que forman actualmente Eurasia eran un mismo país, la Unión Soviética (URSS). En esta década se mantuvo constante el consumo de carbón alrededor de los 5,75 TWh por millón de personas. Justo antes de desaparecer la URSS en 1990 se produjo un pico en el consumo que alcanzó los 12,16 TWh, pero este consumo fue solo puntual porque al año siguiente el promedio del consumo en la región descendió un 22,79%, por tanto, este pico es poco fiable. Entre 1993 y 2008 el consumo fue constante alrededor de los 7 TWh por millón de habitantes, excepto en 1998 cuando los mineros del carbón empezaron una huelga debido a los impagos que sufrieron provocada por la crisis económica en Rusia lo que originó que se alcanzará en ese año el mínimo consumo en Eurasia. Esta huelga provocó que se exportase menos carbón al resto de países de la zona.

Rusia es el mayor productor de carbón de los países que forman la región Eurasia. El país que consume más carbón es Kazakstán (tres veces mayor a la media de la región), luego vendrían Rusia y en tercer lugar Ucrania. En 2009 el consumo de carbón también descendió debido a la crisis económica que afectó a Ucrania y Kazakstán. En los siguientes tres años el consumo volvió a crecer llegándose a alcanzar los 7,93 TWh por millón de personas. Finalmente, en 2013 y 2014 volvió a producirse un descenso de medio punto anual.

La evolución del consumo de carbón, entre los años 1980 y 2014 en los países que forman parte de la región de Asia & Oceanía ha sido positivo con incrementos en la mayoría de años del consumo per cápita. En los primeros años analizados, el crecimiento fue muy sostenido situándose el promedio de aumento en el consumo de carbón en un 2,45% cada año. A partir del año 2001, el consumo se fue disparando cada año hasta el año 2011 cuando se alcanzó el valor máximo de consumo per cápita en los países que forman Asia & Oceanía (7,34 TWh por millón de personas). El crecimiento entre 2001 y 2011 fue de un 7,5% anual. En el año 2012, el consumo descendió ligeramente pero en 2013 y 2014 el consumo se ha estabilizado en 6,80 TWh. Como se aprecia en la Figura 4.5 adjunta, los tres países que consumen más energía per cápita en esta región son China, Japón y Malasia.

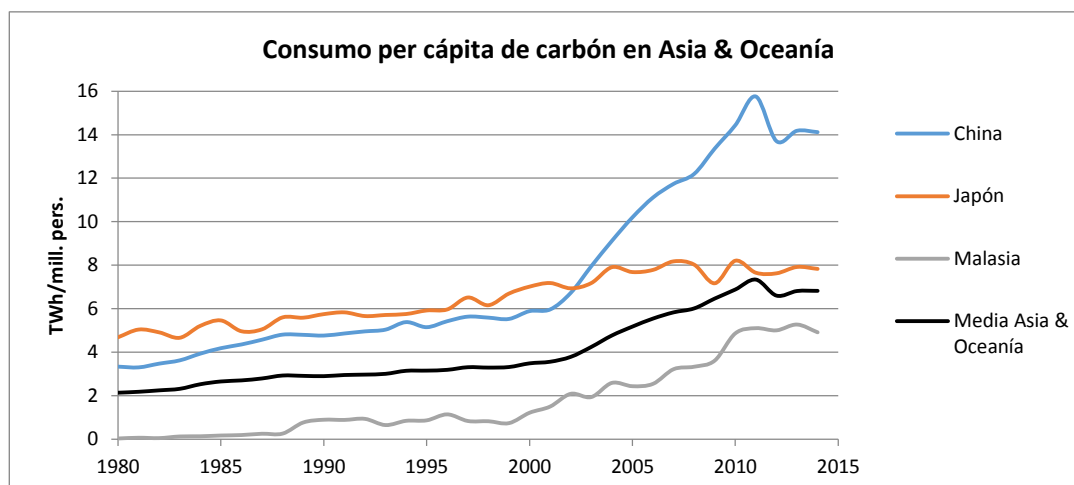


Figura 4.5-Consumo per cápita de carbón en Asia & Oceanía. Elaboración propia

La media mundial de consumo de carbón ha crecido pero en cambio, en los países que forman parte de la región de Europa el consumo per cápita ha descendido. En los primeros cinco años de la década de los 80, el consumo se mantuvo constante en los 8,60 TWh por millón de personas, pero a partir del año 1985 empezó a descender el consumo de carbón. El promedio de descenso entre 1985 y 2014 fue de un 1,96% cada año lo que provocó que en 2014 se alcanzase el valor mínimo de consumo que fue de 4,76 TWh por millón de personas. Desde 2007 la media del consumo per cápita de los países que forman parte de la región de Europa se sitúa por debajo de la media mundial. Alemania y Polonia son los países que más carbón consumen. Por un lado, en Polonia se triplica la media de Europa en el consumo de carbón per cápita, y en Alemania se duplica dicho valor. Desde 2010, Polonia consume por millón de personas prácticamente lo mismo que China y se sitúa un poco por debajo de Estados Unidos. Polonia aparte de ser el país que más energía del carbón consume en Europa también es de los países que más produce de este combustible lo que provoca que sea el país de su región que más contamina. Esta situación ha originado que los gobernantes polacos tengan que tomar la decisión de priorizar la polución o la dependencia energética porque ahora mismo la única fuente real de energía en Polonia es el carbón. En la Figura 4.6 podemos observar cómo ha evolucionado el consumo per cápita del carbón en Polonia y Alemania respecto al promedio en Europa.



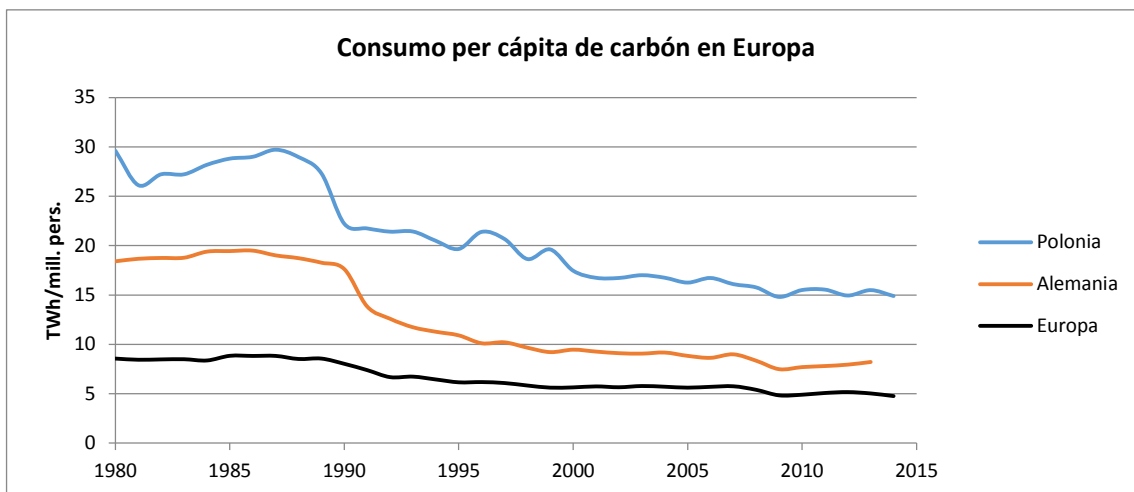


Figura 4.6-Consumo per cápita de carbón en Europa. Elaboración propia

Finalmente, en las regiones de África, América del Sur & Central y Oriente Medio el promedio de consumo por millón de personas es muy inferior al que se han analizado con anterioridad. En África se ha consumido de media, en estos 34 años, 1,15 TWh por millón de personas. Por último, en América del Sur & Central y Oriente Medio no llega a consumirse 0,5 TWh por millón de habitantes.

Como se ha comentado en el apartado 4. Consumo de energía para analizar el consumo de las diferentes energías por regiones era más significativo hacer el análisis analizando el consumo per cápita versus el consumo total de la región. En la Figura 3.1 se puede observar cómo ha sido la evolución del consumo total de carbón por región.

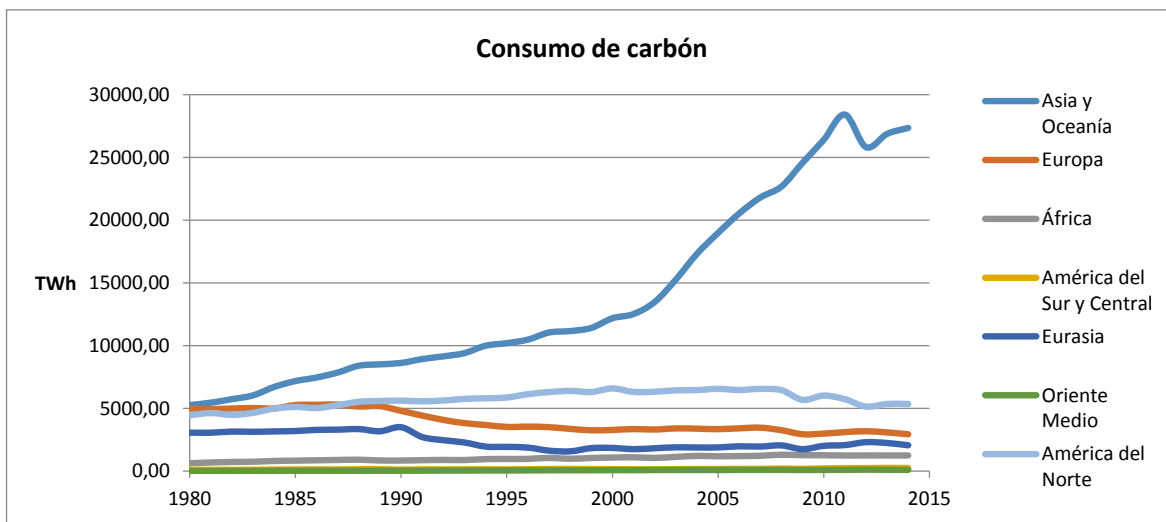


Figura 4.7-Consumo de carbón. Elaboración propia

Analizando la Figura 4.7, la región que más consume con mucha diferencia (70% del total) es Asia & Oceanía, pero en el consumo per cápita es la tercera región con el consumo más alto. Esta diferencia se debe a que los países que forman parte de la región de Asia & Oceanía tienen mucha población como por ejemplo China o Japón. Como tienen mucha población el consumo total de carbón es muy elevado, pero si lo calculas como promedio por millón de personas es menor que en otras regiones. En cambio, en regiones como América del Norte o Eurasia sucede lo contrario. El promedio de consumo por millón de personas es elevado pero el consumo total de la región es menor que la media.

## 4.2. Consumo per cápita de gas

En este apartado del trabajo se va a analizar la evolución del consumo de gas en diferentes regiones del mundo en el periodo comprendido entre los años 1980 y 2014. El gas es un combustible fósil y por tanto una energía no renovable y con recursos limitados. En este primer diagrama se detalla la evolución del consumo por millón de personas en las diferentes regiones.

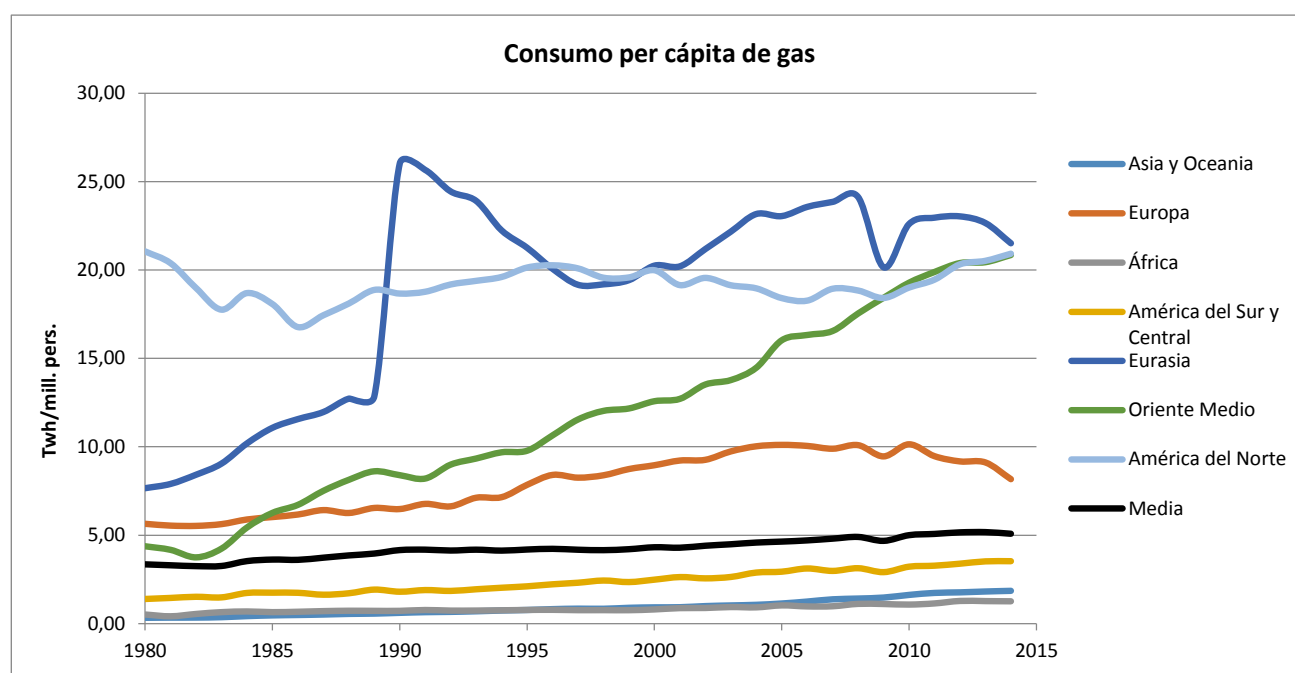


Figura 4.8-Consumo per cápita de gas. Elaboración propia

En 2014, tres regiones (Eurasia, América del Norte y Oriente Medio) presentan un promedio de consumo por millón de personas muy similar, alrededor de 21 TWh por millón de personas, pero la evolución desde el año 1980 ha sido muy diferente. En la región de Eurasia, el consumo aumentó en la década de los 80 cuando la mayoría de los países independientes que existen actualmente formaban la antigua Unión Soviética (URSS,). En concreto, en el año 1980 se consumían 7,66 TWh y

10 años más tarde el consumo medio era de 12,85 TWh por millón de personas lo que significa un incremento del 5,97% de media cada año. Entre los años 1990 y 1991 la URSS desaparece y se forman estados independientes que son los países que existen actualmente. En el año 1990, igual que sucedió con el carbón, se produce un incremento muy grande pero puntual de consumo de gas. En los siguientes años y hasta 1997 cada año disminuye el consumo en la región hasta situarse en los 19,16 TWh por millón de personas. Viendo la evolución anterior al pico del consumo en 1990, y posterior al descenso, este pico no es muy fiable. A partir de 1997 y hasta 2008 volvió a incrementarse el consumo medio en la región cuando la media de consumo de gas era de 24,13 TWh por millón de personas, pero al año siguiente debido a que Rusia cerró el suministro de gas a los países que lo recibían a través del territorio ucraniano, provocó que los países afectados tuviesen que regular el consumo de gas y disminuyese el consumo medio 4 puntos respecto al año anterior. En los siguientes tres años volvió a crecer el consumo, pero no recuperó los valores anteriores a la caída del 2009. Finalmente, en los años 2013 y 2014 ha vuelto a descender levemente el consumo per cápita en la región Eurasia. El país de esta región que tiene un consumo más elevado es Turkmenistán que en veinte años ha cuadruplicado su consumo por millón de habitantes. El segundo país que más energía del gas consume per cápita es Rusia. Los siguientes países en el ranking son Bielorrusia, Uzbekistán y Ucrania. En la Figura 4.9 podemos ver cómo ha sido la evolución de estos países.

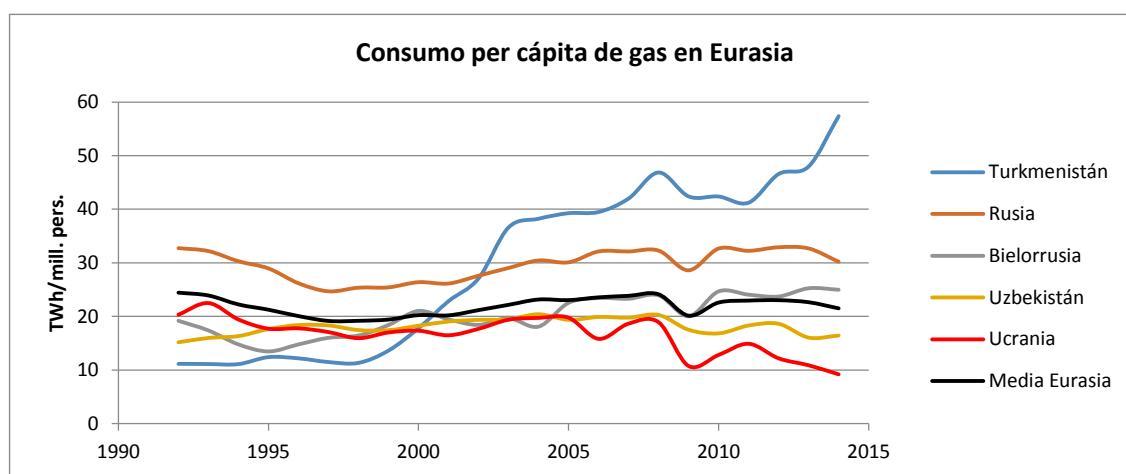


Figura 4.9-Consumo per cápita de gas en Eurasia

El gráfico empieza en 1992 porque es cuando se tienen datos de los países ya independientes, por encima de la media de la región siempre ha estado Rusia. Desde el año 2001 Turkmenistán y Bielorrusia desde el 2005 tienen un valor muy similar. También se puede observar como el corte de gas de Rusia en 2009 provocó en todos los países un descenso en el consumo. Con este dato podemos decir que todos los países que aparecen en el gráfico dependen del gas exportado desde Rusia.

En América del Norte el consumo en los 34 años analizados ha sido muy constante, alrededor de los 20 TWh por millón de personas. Entre 1980 y 1986 se produjo un descenso en el consumo de gas en estos países. En 1980 se consumieron 21,05 TWh y en 1986 disminuyó hasta los 16,77 TWh millones por persona lo que representa un descenso del 4,17%. En los siguientes diez años, el consumo medio de los habitantes en América del Norte fue aumentando levemente cada año. En 1996 el consumo per cápita se situaba en 20,27 TWh que se mantuvo constante hasta el año 2008. A partir del año 2009 y hasta el 2014, el consumo ha aumentado considerablemente cada año, promediando un crecimiento del 2,59% por año. En América del Norte solo hay tres países que consuman gas que son México, Canadá y Estados Unidos cuyo consumo podemos observar la Figura 4.10.

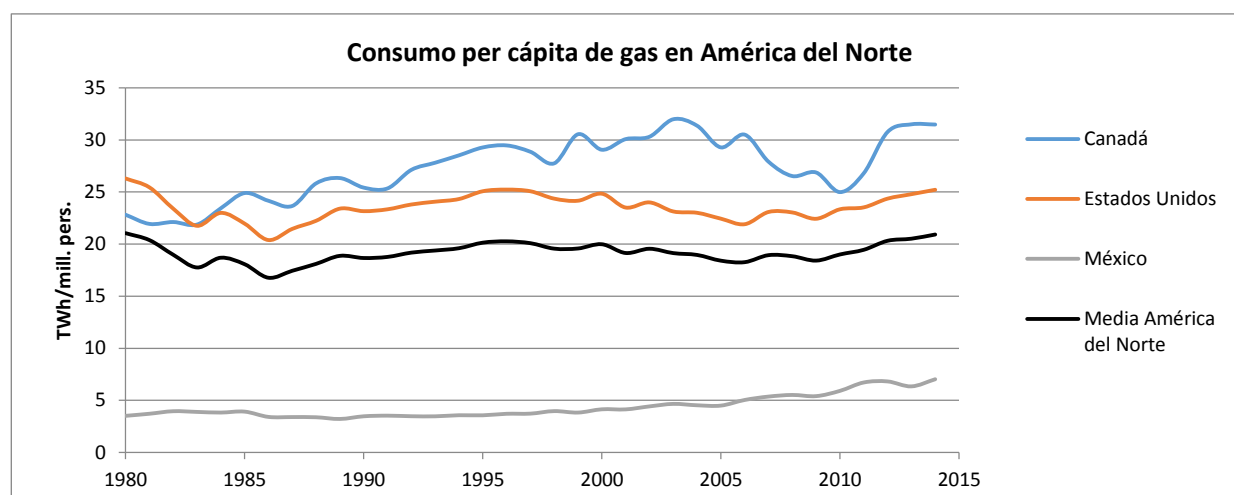


Figura 4.10-Consumo per cápita de gas en América del Norte. Elaboración propia

El país que tiene un consumo más elevado por millón de personas es Canadá. En este país el consumo fue aumentando progresivamente desde 1980 hasta 2003 pasando de un consumo de 22,8 TWh al valor máximo de consumo por millón de personas que fue de 32 TWh. En el año 2003. A partir del año 2004 y hasta el 2010, el consumo bajó 7 puntos en total durante los siete años. En los siguientes dos años, el consumo aumentó considerablemente y volvió a valores similares del 2004.

Por el contrario, en Estados Unidos el consumo per cápita ha sido más constante desde 1989 y hasta 2014, donde el valor del consumo ha sido entre 23,5 y 25 TWh por millón de personas. Anteriormente, entre 1980 y 1989 el consumo fue más variable: en los primeros seis años el consumo descendió desde los 26,3 hasta los 20,39 TWh por millón de personas. En los siguientes tres años, el consumo medio por millón de personas en Estados Unidos volvió a incrementar hasta los 23,5 TWh.

Finalmente, México tiene un consumo muy por debajo de la media en América del Norte, desde 1990 hasta 2005 el consumo fue constante por debajo de los 5 TWh millón por persona, pero desde el año 2005 el consumo per cápita ha ido aumentando cada año.

La siguiente región para destacar por la evolución que ha tenido en el consumo de gas sería Oriente Medio. Esta es la región del mundo en la que más se ha aumentado el consumo en los años analizados ya que se ha cuadruplicado. En 1982 se consumían 3,75 TWh mientras que en 2014 se consumieron 20,85 TWh por millón de personas lo que representa un incremento del 5,66% cada año. En esta región los países que tienen un consumo más elevado por millón de habitantes son Qatar, Bahréin, Emiratos Árabes Unidos, Omán y Kuwait como podemos observar en el gráfico adjunto en comparación con la media de consumo de la región.

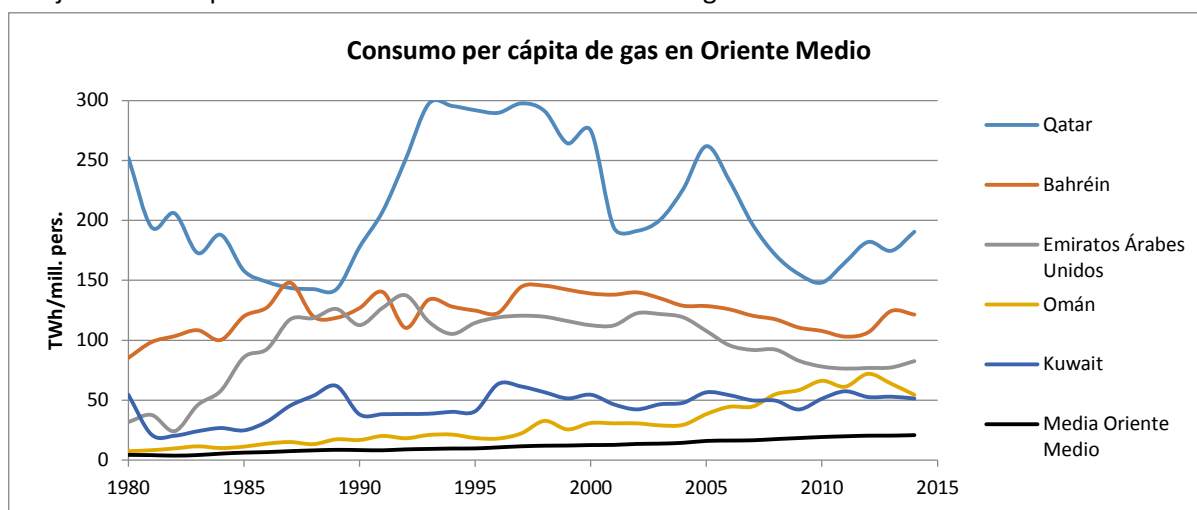


Figura 4.11-Consumo per cápita de gas en Oriente Medio. Elaboración propia

Qatar es el país que tiene un consumo de gas por millón de personas más elevado de los países que hemos analizado hasta ahora además de ser el país que tiene el PIB per cápita más alto del mundo. El consumo de gas en Qatar ha sido muy variable, pero significa el 70-80% del consumo total de energía. El siguiente país con el consumo per cápita más elevado es Bahréin, cuyos valores del consumo han variado entre los 100-150 TWh por millón de personas. En Emiratos Árabes Unidos, durante los años 80 se incrementó considerablemente el consumo de gas ya que en diez años se multiplicó por cuatro el consumo. Desde el año 1990 el consumo fue bastante constante hasta el 2004 a partir del cual el consumo ha ido descendiendo progresivamente. Otros países que tienen un consumo por encima de la media pero son menores que estos tres países que se han comentado son Omán y Kuwait.

En Europa, el consumo por millón de personas entre 1980 y 2014 fue creciendo de promedio un 2,41% cada año, pasando de consumir 5,64 TWh en 1980 a 10,11 TWh por millón de personas en 2004. A partir del año 2005 y hasta el 2010, el consumo per cápita se mantuvo constante alrededor de los 10 TWh por millón de personas. Desde el año 2011 la media del consumo en Europa ha sufrido un descenso, en 2014 el valor fue de 8,17 TWh por millón de personas. En esta región los países que tienen un consumo per cápita más elevado son los Países Bajos, Alemania y Reino Unido.

Estas cuatro regiones que se han analizado son las que están por encima de la media global. La primera región que está por debajo de la media es América del Sur & Central. En esta región el consumo ha ido aumentando de promedio un 2,91% cada año. En 1980 se consumían 1,39 TWh mientras que en 2014, que fue el pico máximo de consumo, se consumieron 3,53 TWh por millón de personas. El país en esta región que tiene el consumo per cápita más elevado es Trinidad y Tobago, seguido de Argentina y Venezuela.

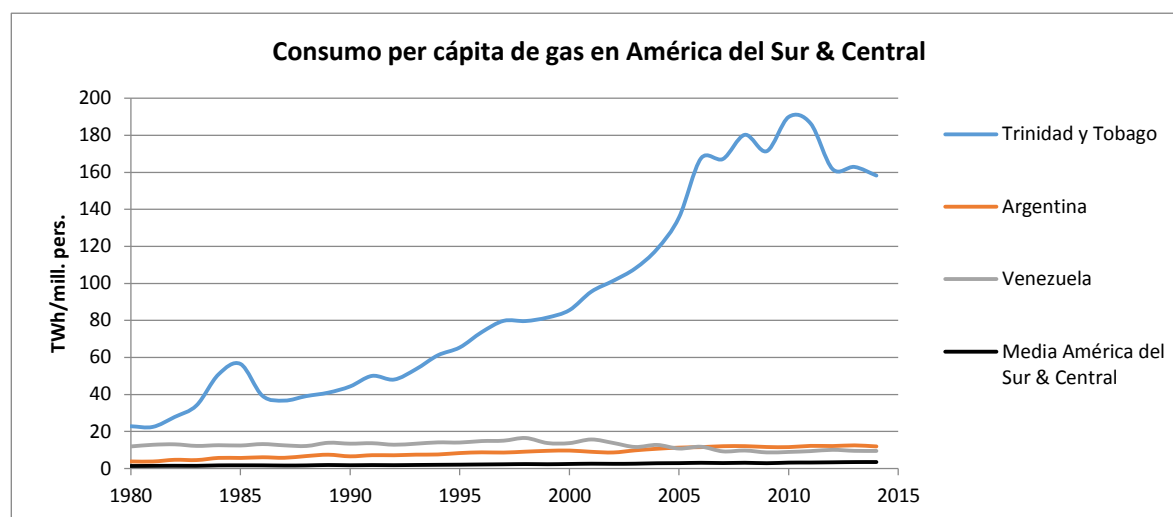


Figura 4.12-Consumo per cápita de gas en América del Sur & Central. Elaboración propia

En Trinidad y Tobago el consumo per cápita de gas es muy superior a la media de la región al que pertenece. Desde el año 2005 el consumo por millón de personas es similar al de Qatar. Pero la media de la región es tan baja porque Trinidad y Tobago es un país con muy pocos habitantes y eso provoca que países más grandes como Brasil que tienen un consumo muy pequeño bajan la media porque las unidades son TWh por millón de personas. Otros países que están por encima de la media en América del Sur & Central son Argentina y Venezuela, pero las tendencias son contrarias. En Argentina, el consumo desde 1980 ha ido aumentando cada año. En cambio, en Venezuela, hasta el año 2000 se mantuvo constante, pero en el siglo XXI ha ido disminuyendo el consumo medio por millón de personas.

Finalmente, en Asia & Oceanía y África el consumo per cápita de gas es mucho menor al resto de las regiones. En los países que forman parte de estas dos regiones el consumo de gas ha ido creciendo, pero ha sido muy insignificante. Pero si analizásemos el consumo total por región los resultados serían muy diferentes tal y como se puede observar en la Figura 4.13.

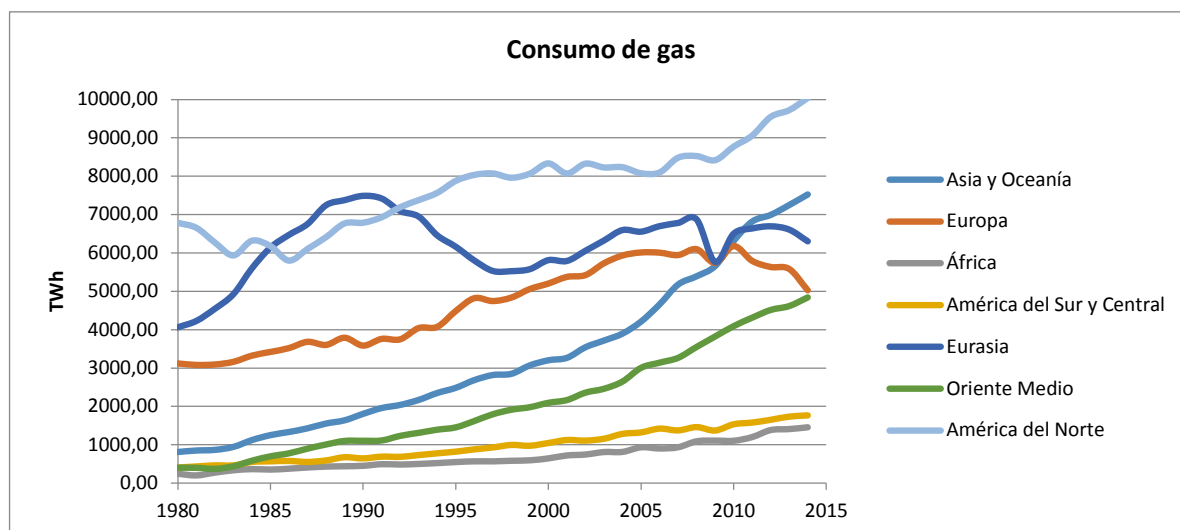


Figura 4.13-Consumo de gas. Elaboración propia

Los países que forman Asia & Oceanía tienen un consumo de gas por millón de personas muy bajo (similar al de África). En cambio, es la segunda región que más gas consume como la suma total de los países. Esto sucede porque son países con muchos habitantes que en la suma total del país consume mucha energía, pero si lo analizamos por el consumo por cada un millón de habitantes es menor que en otras regiones. El hecho contrario sucede en Oriente Medio: el consumo per cápita es muy elevado pero el consumo total de gas es menor que otras regiones. Para analizar con más exactitud cómo es la calidad de vida en un país es más significativo analizar el consumo per cápita.

### 4.3. Consumo per cápita de petróleo

En este apartado se va a analizar el petróleo, que es la energía que tiene el consumo per cápita mundial más elevado. Se va a estudiar la evolución desde el año 1980 hasta el año 2014 en Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur & Central, Eurasia, Oriente Medio y América del Norte (en el Anexo A se informa de los países que forman cada región).

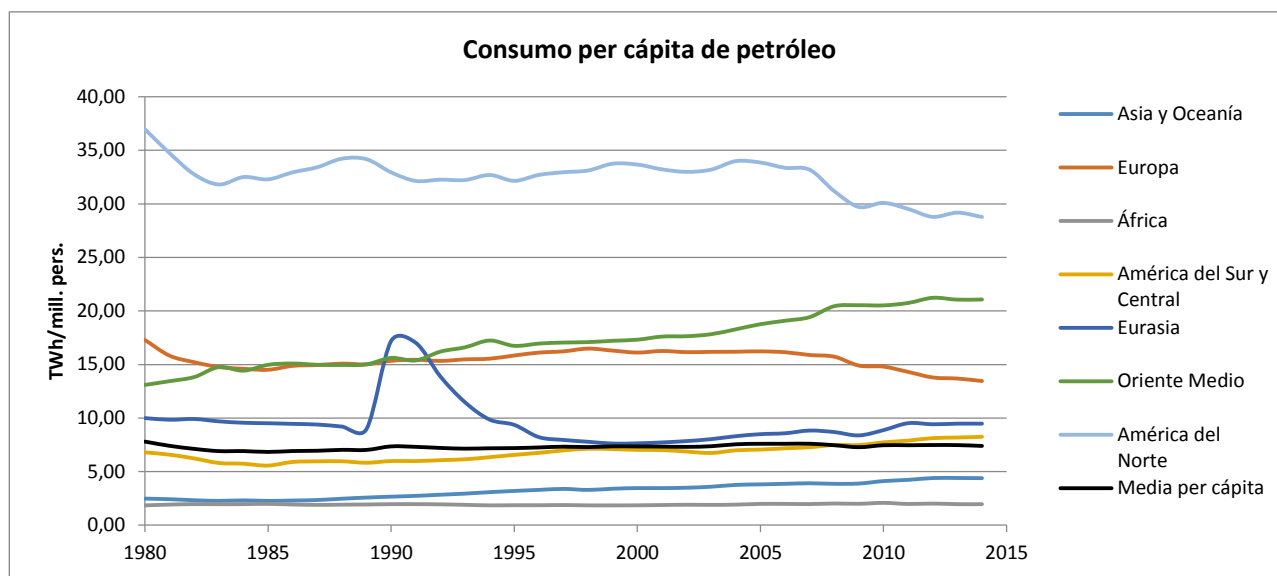


Figura 4.14-Consumo per cápita de petróleo. Elaboración propia

América del Norte es la región que tiene el consumo más elevado de petróleo por millón de personas. Si analizamos la trayectoria total, podemos observar que el consumo del combustible fósil en América del Norte va disminuyendo. Porque el año 1980 fue el año en el que el consumo fue más elevado, y en 2014 el año que en América del Norte se consumió menos petróleo. El promedio ha sido de un decrecimiento anual del 0,70%. Durante los años 1980 y 1983, en América del Norte se produjo un descenso de 5 puntos en el consumo per cápita. Esta caída del consumo como se ha explicado anteriormente en el apartado 3.3 Producción de petróleo fue causada por las restricciones de los gobiernos para reducir el consumo de petróleo. Consecuencia de las reducciones en las exportaciones desde Oriente Medio. En 1980 se consumieron 36,97 TWh por millón de personas, mientras que tres años más tarde el consumo había bajado hasta los 31,87 TWh (está fue la bajada de cinco puntos ya comentada). A partir del año siguiente y hasta el 2005 el consumo fue constante entre los 30 y 35 TWh por millón de personas. Finalmente, entre los años 2005 y 2014 el consumo de petróleo per cápita volvió a descender en América del Norte (1.63% anualmente). De los países que forman la región de América del Norte, en Canadá, Islas Bermudas y Estados Unidos el consumo ha variado entre los 35-40 TWh por millón de personas durante los 34 años analizados. En Groenlandia el consumo per cápita hasta 2005 fue muy similar al de los tres países anteriores, pero desde 2006 en adelante el consumo por millón de personas ha crecido sustancialmente. En cambio, en México el consumo per cápita es mucho menor. El consumo medio durante estos años se ha situado alrededor de los 10 TWh por millón de personas. La evolución de los diferentes países de América del Norte se puede ver en la Figura 4.15.



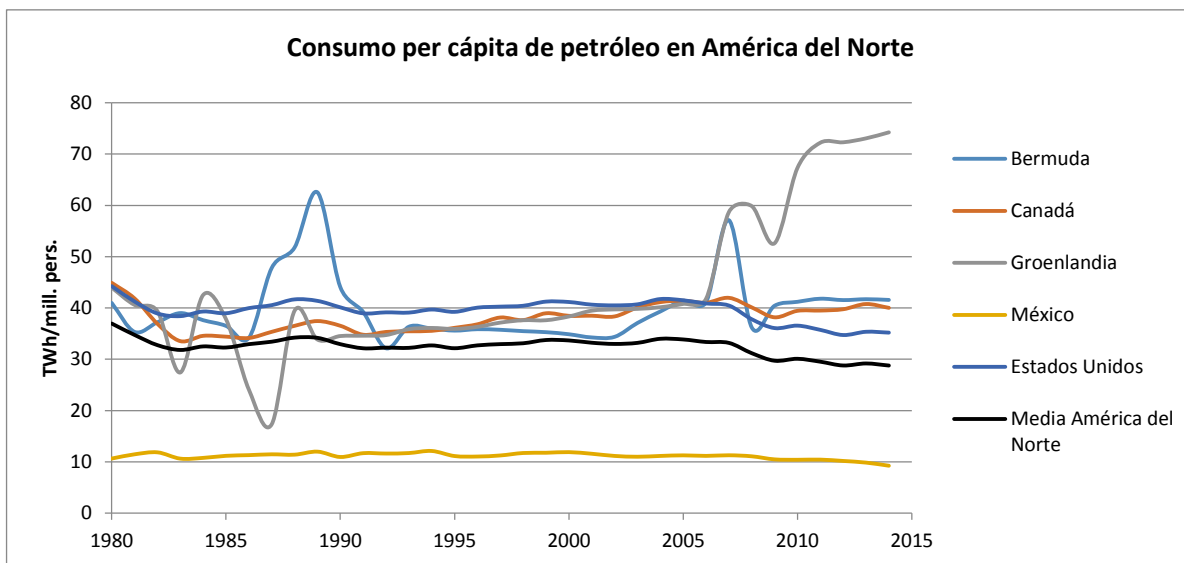


Figura 4.15-Consumo per cápita de petróleo en América del Norte. Elaboración propia

Volviendo a la Figura 4.14, la segunda región que ha tenido un consumo de petróleo per cápita más elevado es Oriente Medio. En la media per cápita de los países que forman Oriente Medio no hay ningún aumento ni descenso excesivo en ninguno de los años, pero la tendencia ha sido de aumentar el consumo ligeramente cada año. El promedio de crecimiento anual ha sido del 1,43%. En el año 2014 los países de Oriente Medio que se situaban por encima de la media de la región fueron Bahrein, Kuwait, Omán, Qatar, Arabia Saudí y Emiratos Árabes Unidos. En el gráfico inferior se muestra la evolución del consumo petrolífero en estos países.

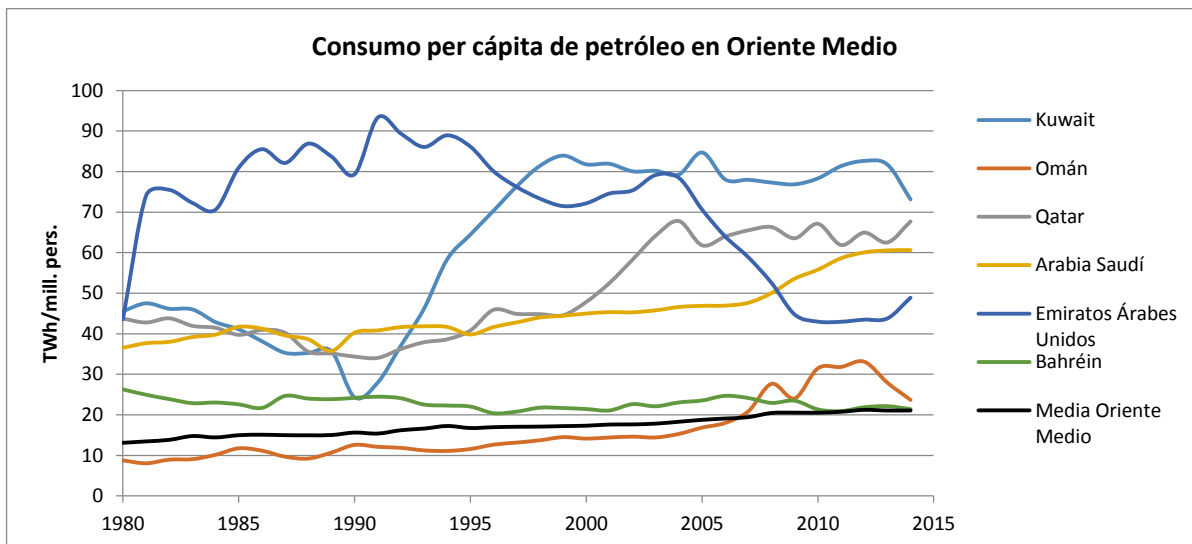


Figura 4.16-Consumo per cápita de petróleo en Oriente Medio. Elaboración propia

Como podemos observar, en Kuwait y en los Emiratos Árabes Unidos el consumo por millón de personas de petróleo ha sido muy incierto, los valores han variado mucho. En cambio, en Qatar y

Arabia Saudí el crecimiento ha sido más constante y desde 2010 tienen un consumo per cápita muy similar. Más cerca de la media del consumo de la región se sitúan Bahréin y Omán.

En Bahréin el consumo ha ido disminuyendo levemente cada año y desde 2008 las cifras son como los de la media de la región. En cambio, en Omán hasta el año 2011 el consumo fue aumentando cada año. Pero desde el año 2012 el consumo per cápita del país ha descendido,

En la región de Europa, la tendencia global es la de ir reduciendo el consumo cada año y se acumula un descenso del 0,71% cada año. En los primeros cinco años de la década de los 80 se produjo un descenso de casi 3 puntos en el consumo per cápita de petróleo. En 1980 la media en Europa era de 17,29 TWh por millón de personas, mientras que cinco años después el valor había bajado hasta los 14,41 TWh. Hasta el año 2005, el consumo fue creciendo levemente cada año hasta situarse en una cifra de 15-16,5 TWh por millón de personas. En el periodo comprendido entre 1986 y 2005, el incremento acumulado en el consumo per cápita fue del 0,57%. A partir de 2006, el consumo per cápita de petróleo volvió a descender en Europa. En 2006, la media en el consumo por millón de personas fue de 16,23 TWh y cada año el consumo descendía hasta alcanzarse en el año 2014 el consumo de petróleo más bajo per cápita de petróleo en Europa con un valor de 13,46 TWh por millón de personas. Bélgica, Chipre, Islandia, Luxemburgo, Países Bajos y Noruega son los países europeos que tienen un consumo de petróleo por millón de personas más elevado.

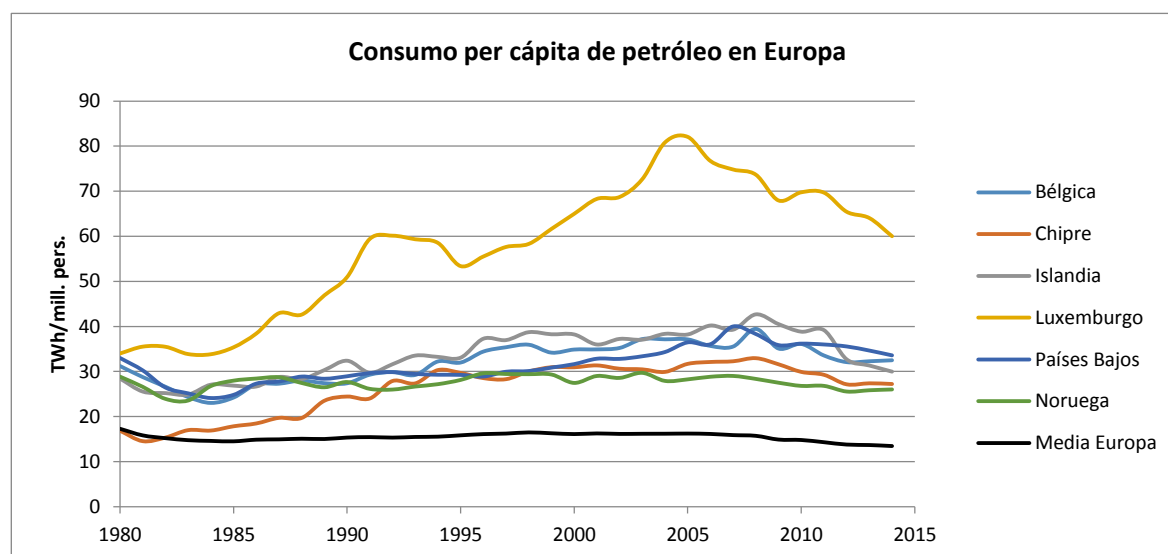


Figura 4.17-Consumo per cápita de petróleo en Europa. Elaboración propia

Luxemburgo es el país que tiene un consumo de petróleo per cápita más elevado en Europa. Entre los años 1980 y 2005 el consumo fue aumentando de manera continuada cada año. En 1980 el consumo medio por millón de personas en el país era de 34TWh y 25 años más tarde el consumo había aumentado hasta los 82,05 TWh por millón de personas. Desde el año 2005, igual que ha

sucedido en la media per cápita en Europa, el consumo ha ido descendiendo en este país. En Noruega, Países Bajos, Bélgica e Islandia el consumo se ha mantenido más constante, entre los 25 y 40 TWh por millón de personas dependiendo del país. Chipre, en 1980, tenía la mitad de consumo por millón de personas que Países Bajos o Bélgica, pero durante los últimos años del siglo XX en este país se ha aumentado considerablemente el consumo de petróleo. Desde el año 2000 tiene un consumo muy similar a Noruega, Islandia, Bélgica y Países Bajos. Estos países tienen de media diez puntos más de consumo de petróleo per cápita que la media de todos los países que forman Europa.

La media de consumo per cápita de petróleo en las regiones de Eurasia y América del Sur & Central es muy similar a la media mundial. Si nos fijamos en la evolución de la región de Eurasia de la Figura 4.14, entre los años 1990 y 1995 hay un pico en el consumo. Pero si observamos cómo ha sido la variación total podemos afirmar que los datos de esos cinco años no son del todo fiables ya que durante esos años fue cuando se disolvió definitivamente la URSS y podría haber causado que hubiera datos desvirtuados. Obviando este pico, el consumo medio en Eurasia ha sido muy constante, ya que los valores han oscilado entre los 8 y 10 TWh por millón de personas. Los países que tienen un consumo per cápita de petróleo más elevado en esta región son Estonia, Rusia y Turkmenistán. En estos países desde el año 2010 el consumo por millón de personas se sitúa sobre los 15 TWh.

La media del consumo per cápita de los países que forman América del Sur & Central ha sido muy constante variando el consumo entre los 5,5 y 8 TWh por millón de personas. Entre los años 1980 y 2008 el consumo de petróleo en esta región era ligeramente inferior a la media per cápita mundial, pero desde el año 2009 ya se sitúa por encima. El promedio de crecimiento en esta región ha sido de un 0,61% anual. En esta región los países que tienen un consumo per cápita más elevado de petróleo son Antigua & Barbuda, Aruba, Bahamas, Panamá, Puerto Rico y Trinidad & Tobago.

Finalmente, las dos regiones que tienen un consumo per cápita menor que la media mundial son África y Asia & Oceanía. En esta última, el consumo per cápita de petróleo ha ido aumentando lentamente con un promedio del crecimiento anual del 1,73%. De los países que forman Asia & Oceanía, el que tiene un consumo más elevado es Singapur (desde año 2000 por encima de los 100 TWh por millón de personas). Otros países que tienen un consumo elevado son Hong Kong, Corea del Sur, Australia y Brunei. Por último, el consumo en los países que forman la región de África ha sido muy constante por millón de personas situándose en un valor que ha oscilado entre 1,85 y 2 TWh. Esta es la región con el consumo per cápita de petróleo más baja a nivel mundial.

Después de analizar cómo ha sido la evolución en el consumo per cápita de petróleo en cada región, ahora vamos a ver el consumo total (en TWh) de cada región. Con esta métrica, países con grandes poblaciones tienen un consumo más elevado porque la cifra es el resultado de agregar el consumo de

cada persona. En la Figura 4.18 se muestra la evolución en las regiones de Asia & Oceanía, África, Europa, América del Sur & Central, Oriente Medio, Eurasia y América del Norte.

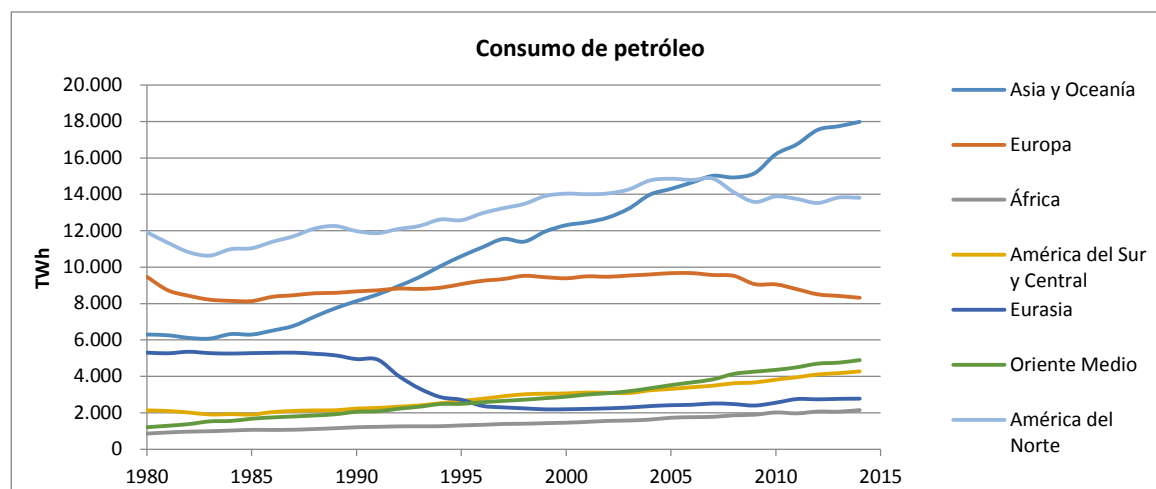


Figura 4.18-Consumo de petróleo. Elaboración propia

En primer lugar, el dato más contrastado es el orden del consumo per cápita respecto al consumo total. Asia & Oceanía durante los 34 años analizados ha sido la tercera región con el consumo por millón de personas más bajo. En cambio, desde 2005, es la región que más petróleo consume. Esto se debe a que el mayor consumo lo tienen India, China y Japón (entre los tres consumen el 60% del total de la región) que son países con mucha densidad de población por lo que tienen un consumo muy elevado. Pero si calculas el consumo por millón de habitantes es menor que en otros países (Japón es el único que tiene un consumo total elevado y un consumo per cápita también bastante mayor que China o India). Como se ha comentado anteriormente, los países en la región de Asia & Oceanía que tenían un consumo per cápita más elevado de petróleo han sido Singapur, Australia, Brunei, Hong Kong y Corea del Sur. En las siguientes dos gráficas se muestran la diferencia entre estos cinco países con India, China y Japón en el consumo per cápita y en el consumo total.

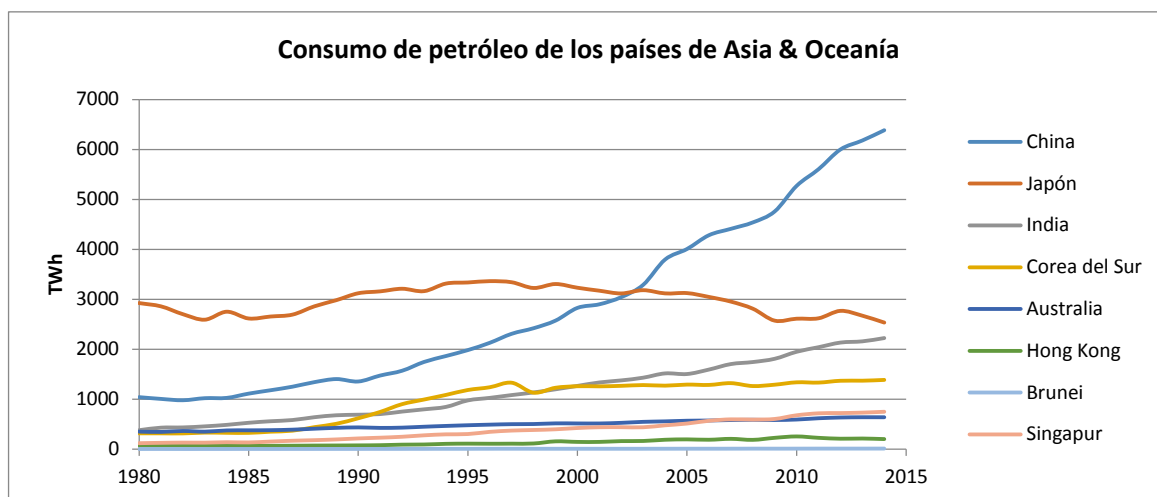


Figura 4.19-Consumo de petróleo de los países de Asia & Oceanía. Elaboración propia

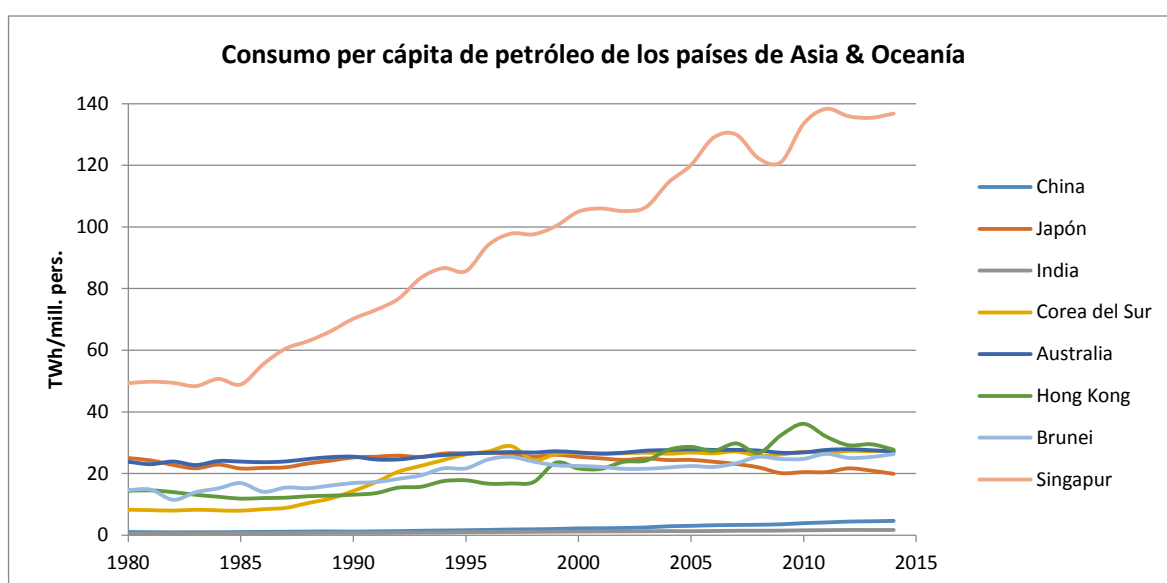


Figura 4.20-Consumo per cápita de petróleo de los países de Asia & Oceanía. Elaboración propia

Para poder ver mejor la diferencia en el consumo per cápita de los países, en el siguiente gráfico se muestra la misma información excluyendo Singapur.

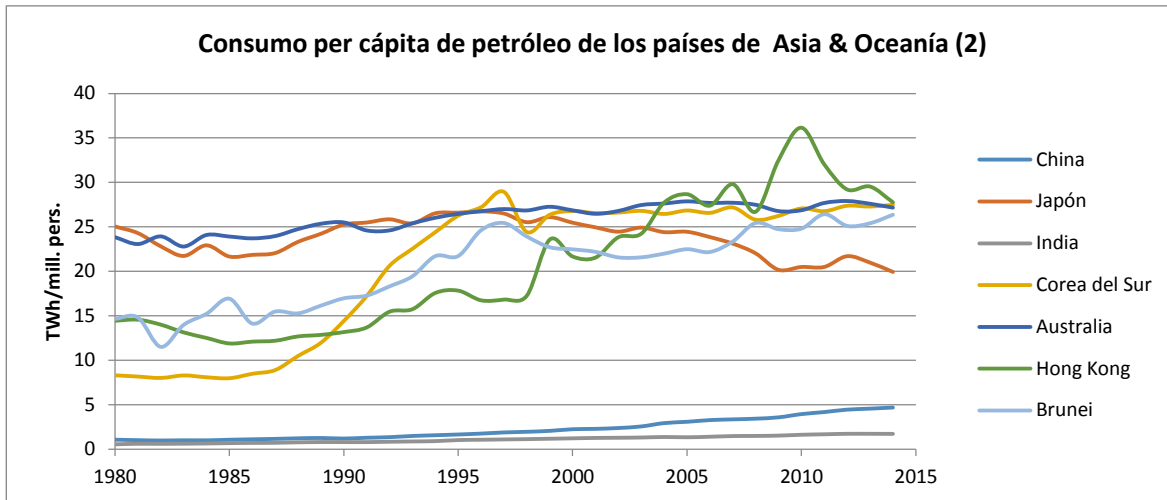


Figura 4.21-Consumo per cápita de petróleo de los países de Asia & Oceanía (2). Elaboración propia

Analizando los dos escenarios, en China y Singapur suceden dos tendencias contrarias. En China el consumo total de TWh es muy elevado, pero viendo el consumo per cápita es muy menor al de Singapur. Eso es consecuencia de la mayor población en China que en Singapur. Si lo medimos por consumo por millón de habitantes en Singapur se consume 30 veces más petróleo que en China. Japón es el país que está más equilibrado, el consumo total es elevado, pero también lo es el consumo per cápita.

Volviendo a la Figura 4.14, en Oriente Medio tenemos la situación contraria que Asia & Oceanía ya que tiene un consumo per cápita mayor que otras regiones pero el consumo total (en TWh) de petróleo es inferior a la mayoría de las regiones. Esta situación se debe a que es una región con pocos países y no tienen grandes densidades de poblaciones. En el resto de las regiones es bastante equilibrado el consumo total vs el consumo per cápita.

En el apartado 3.3 Producción de petróleo se explicó que existe una asociación (OPEC), que se creó con el fin de estabilizar el mercado del petróleo. Los países que forman esta asociación son: Irak, Arabia Saudí, Irán, Kuwait, Venezuela, Qatar, Libia, Emiratos Árabes Unidos, Argelia, Nigeria, Ecuador y Angola. Estos países forman parte de tres regiones que son Oriente Medio, África y América del Sur & Central.

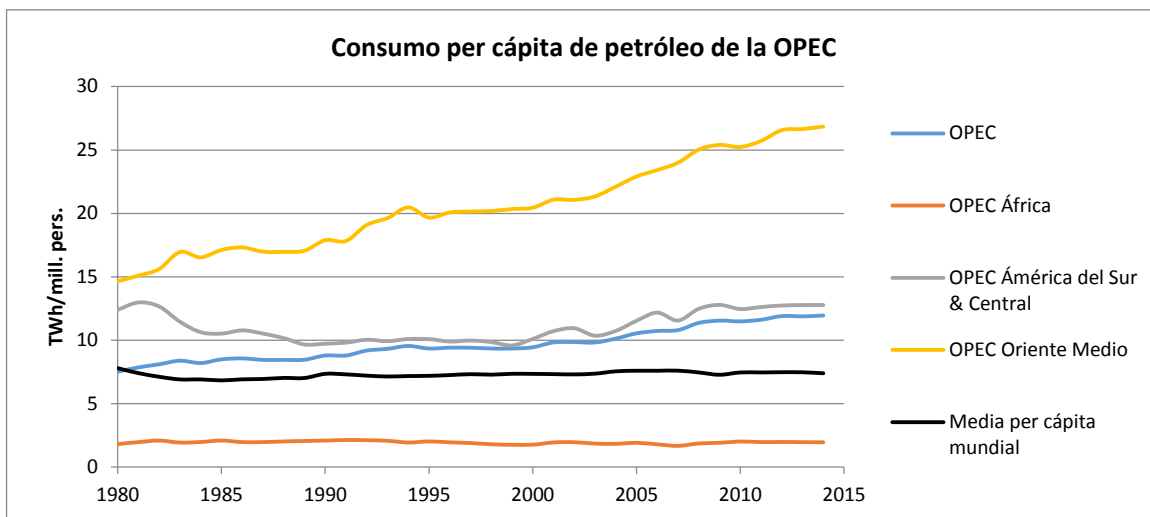


Figura 4.22-Consumo per cápita de petróleo de la OPEC. Elaboración propia

En la Figura 4.22, se puede observar la diferencia en el consumo de petróleo por millón de personas entre la media mundial y los países que forman la OPEC (línea azul). Como podemos apreciar los valores del consumo mundial han sido bastante constantes, y sin grandes variaciones. Por el contrario, en los países que forman la Organización de Países Exportadores de Petróleo ha ido aumentando el consumo per cápita durante los últimos años. En los países que formaban esta organización en 1980 el consumo era de 7,52 TWh por millón de personas, 34 años más tarde el valor aumento hasta los 11,95 TWh lo que representa un incremento de casi 4,5 puntos. Si observamos el consumo en la OPEC por regiones (líneas roja, verde y lila), la que tiene un consumo per cápita más elevado es Oriente Medio, y la más baja es África. El comportamiento que se aprecia en estas tres regiones solo con los países que están dentro de la OPEC es muy similar a la que hemos visto en el análisis de las regiones completas. Si analizamos el consumo total de petróleo por regiones de los países que forman la OPEC, obtendríamos la Figura 4.23.

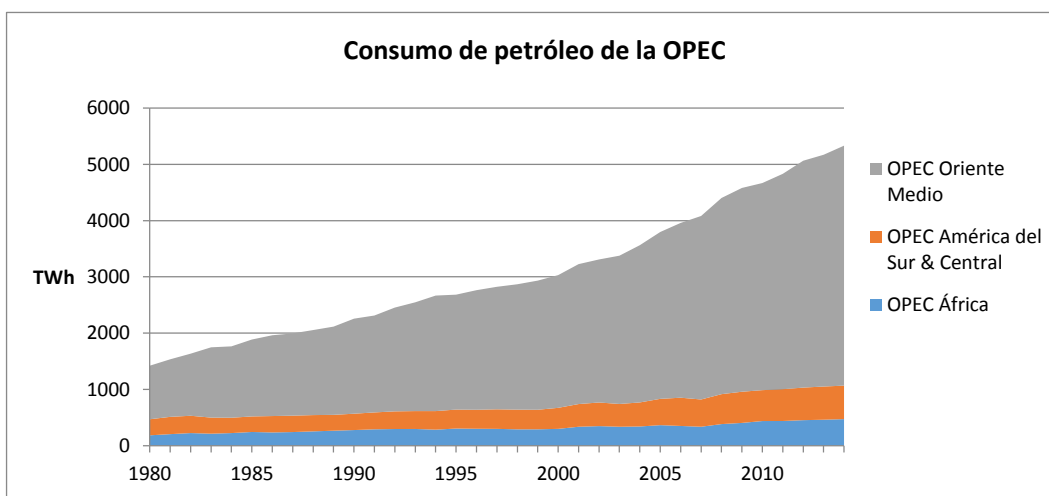


Figura 4.23-Consumo de petróleo de la OPEC. Elaboración propia

Comparando el gráfico de consumo per cápita de petróleo de la OPEC y el consumo total vemos que la tendencia es similar. Oriente Medio es la región que más TWh consume en total (el resultado es lógico porque es la región que más países tiene en la OPEC) y por millón de habitantes, y en los dos casos el consumo de petróleo va aumentando. La segunda región que más petróleo consume es América del Sur & Central. Entre 1980 y 2002 el consumo fue bastante similar año a año pero a partir del año 2003 el consumo total de petróleo ha ido aumentando cada año en Venezuela y Ecuador (los dos países de América del Sur & Central que están dentro de la OPEC).

Por último, el consumo de petróleo en los países de la OPEC que se encuentran en África es menos del 10% de todos los países que forman la Organización de Países Exportadores de Petróleo.

Si comparamos el consumo total de petróleo de los países que forman la OPEC con el consumo total de petróleo mundial, obtenemos la siguiente relación.

Año	OPEC (TWh)	Total mundial (TWh)	OPEC/Total mundial
1980	1420,82	37175,62	3,82%
1981	1534,67	35894,04	4,28%
1982	1634,66	35068,79	4,66%
1983	1747,5	34617,28	5,05%
1984	1764,6	35209,64	5,01%
1985	1885,88	35381,82	5,33%
1986	1961,74	36417,27	5,39%
1987	1994,93	37194,43	5,36%
1988	2054,39	38297,33	5,36%
1989	2115,45	38953,09	5,43%
1990	2256,64	39220,69	5,75%
1991	2312,74	39588,91	5,84%
1992	2453,81	39714,32	6,18%
1993	2547,33	39846,95	6,39%
1994	2667,52	40667,18	6,56%
1995	2683,72	41406,09	6,48%
1996	2763,04	42362,63	6,52%
1997	2823,32	43372,14	6,51%

Año	OPEC (TWh)	Total mundial (TWh)	OPEC/Total mundial
1998	2868,27	43770,04	6,55%
1999	2933,16	44771,54	6,55%
2000	3031,05	45324,24	6,69%
2001	3226,57	45789,09	7,05%
2002	3309,48	46215,76	7,16%
2003	3375,99	47173,3	7,16%
2004	3562,81	48919,63	7,28%
2005	3797,85	49795,79	7,63%
2006	3959,07	50382,34	7,86%
2007	4082	51057,5	7,99%
2008	4401,93	50657,41	8,69%
2009	4580,56	50027,05	9,16%
2010	4667,49	51889,64	9,00%
2011	4831,07	52451,72	9,21%
2012	5064,06	53182,69	9,52%
2013	5170	53742,14	9,62%
2014	5331,68	54196,47	9,84%

Como vemos el consumo de petróleo en los países de la OPEC representa y oscila entre un 5% y un 10% del consumo total de todos los países. La tendencia que se aprecia es que cada año el porcentaje de consumo (OPEC/Total mundo) es cada vez es mayor.



#### 4.4. Consumo per cápita de energía nuclear

En este apartado del trabajo se va a analizar cómo ha evolucionado el consumo de la energía nuclear en las diferentes regiones del mundo entre los años 1980 y 2014. La energía nuclear es la que se libera en las reacciones nucleares y se aprovecha para la obtención de energía eléctrica, térmica o mecánica. En la Figura 4.24 se muestra como ha variado el consumo per cápita (TWh por millón de habitantes) de la energía nuclear en Asia & Oceanía, América del Norte, América del Sur & Central, Oriente Medio, África, Eurasia y Europa.

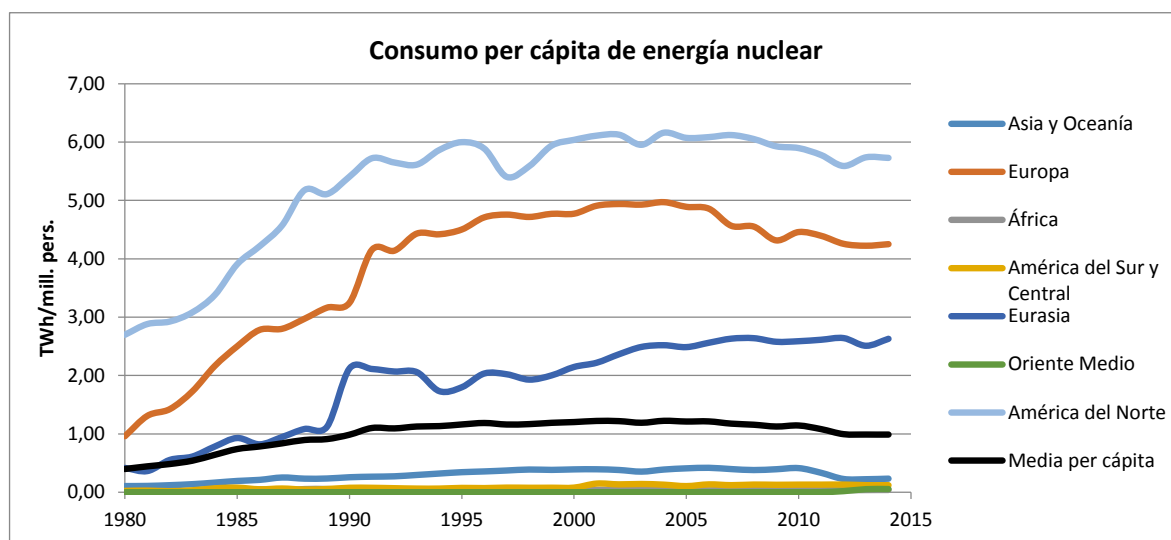


Figura 4.24-Consumo per cápita de energía nuclear. Elaboración propia

La media per cápita mundial desde el año 1990 está alrededor del 1 TWh por millón de habitantes. Las regiones que están por encima de esta media son América del Norte, Europa y Eurasia.

En América del Norte entre 1980 y 1995 se multiplica por dos el consumo medio de energía nuclear: en 1980 se consumieron 2,70 TWh por millón de personas mientras que en 1995 el valor ascendió hasta los 6 TWh lo que representa un incremento del 5,58%. En 1996 y 1997 se produjo un descenso en el consumo per cápita en América del Norte, pero a partir de 1998 y hasta el año 2007 el consumo volvió a crecer y la media fue ligeramente superior a los 6 TWh por millón de personas. Desde el año 2008 el consumo anual ha ido descendiendo ligeramente (0,93%).

En el siguiente gráfico se muestra la evolución del consumo de los países de los que se dispone de datos (Estados Unidos, Canadá y México).

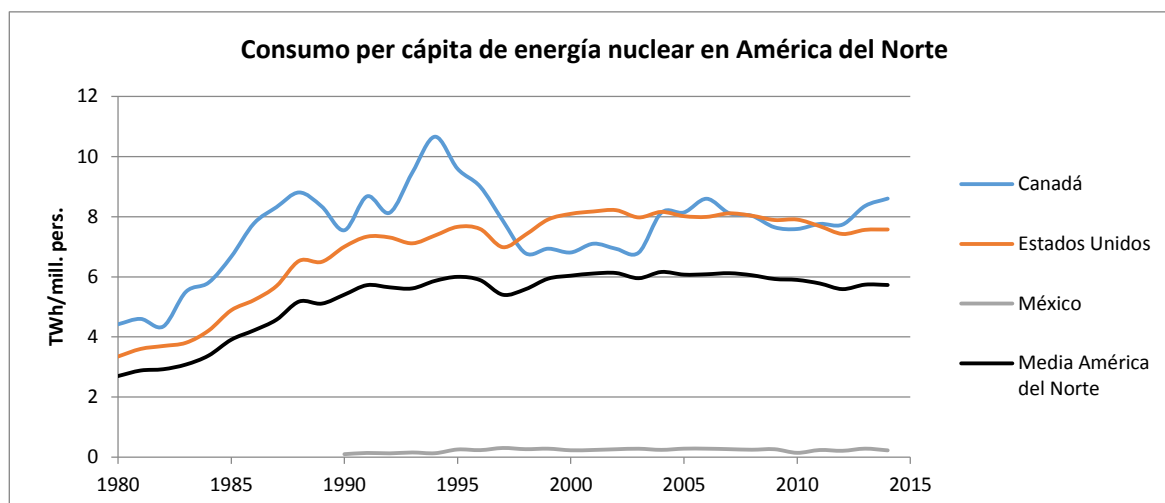


Figura 4.25-Consumo per cápita de energía nuclear en América del Norte

De México solo se tienen datos desde 1990 pero el consumo por millón de personas ha sido muy inferior al de Canadá y Estados Unidos. Canadá ha sido el país que ha tenido una media más alta en el consumo per cápita. Desde el año 2005 el consumo se ha estabilizado en los 8 TWh por millón de personas. En Estados Unidos también se ha estabilizado el consumo, desde el año 2000, en los 8 TWh por millón de habitantes.

La segunda región que tiene un consumo per cápita más elevado es Europa. La evolución en los países que forman esta región ha sido muy similar a la que ha habido en América del Norte. Desde 1980 hasta 1992 fue cuando más creció el consumo en Europa con un incremento anual del 13%. A partir del año 1993 y hasta el 2004 continuó aumentando el consumo, pero de manera más suave, al situarse el crecimiento en el 1,41% anual. En 2004 se alcanzó el valor máximo de consumo con 4,97 TWh por millón de personas. Finalmente, entre 2005 y 2014 el consumo de energía nuclear descendió un 1,52% cada año. Los países europeos con un mayor consumo per cápita son Suecia, Francia, Bélgica, Suiza y Finlandia. En la Figura 4.26 se puede observar la evolución de estos países.

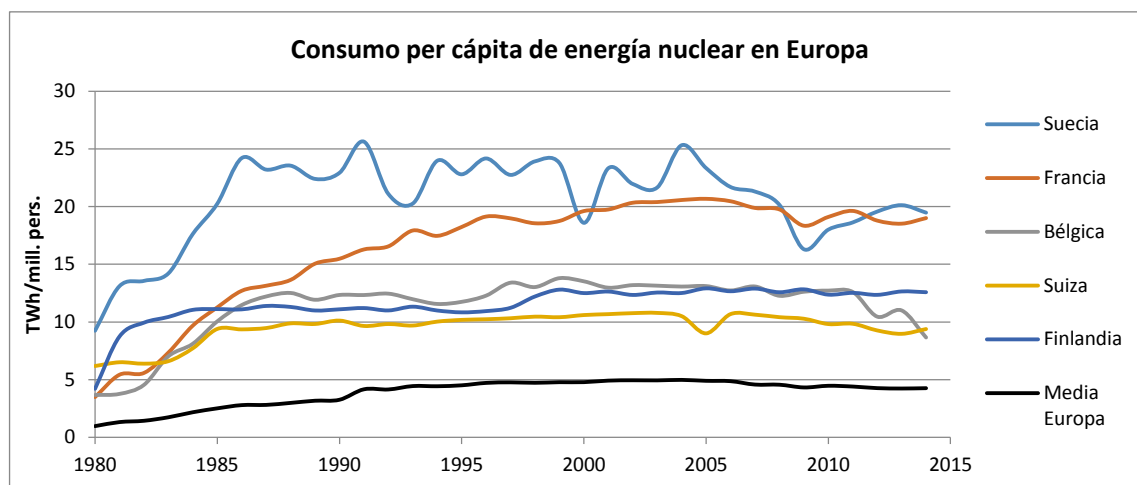


Figura 4.26-Consumo per cápita de energía nuclear en Europa

Suecia ha sido el país de la región que ha tenido un consumo de energía nuclear más elevado por millón de personas. Pero desde 2004 en Suecia ha ido descendiendo el consumo per cápita, lo que ha provocado que desde el año 2008 Francia tenga un consumo muy similar al de Suecia. Desde 1985 el resto de países (Bélgica, Suiza y Finlandia) han tenido un consumo muy constante, entre 10-13 TWh por millón de personas dependiendo del país. Todos estos países están muy por encima de la media de la región.

Volviendo a la Figura 4.24, Eurasia es la tercera región que tiene un consumo per cápita más elevado de energía nuclear. En el gráfico llama la atención la diferencia de consumo que hay antes y después de 1990. En ese año se disolvió la URSS. Viendo la tendencia que hay después de 1990 podríamos afirmar que los datos que hay antes de 1990 no son completos porque no es posible que en un año aumente tanto el consumo. Durante la década de los 90 el consumo per cápita se mantuvo constante en esta región sobre los 2 TWh por millón de personas. Durante el siglo XXI el consumo fue aumentando un 1,50% cada año, en 2014 se alcanzó el valor máximo de consumo por millón de habitantes que fue de 2,63 TWh. La mayoría de los países que forman esta región no tiene consumo de este tipo de energía, y los únicos de los que se dispone de información son Armenia, Lituania, Rusia y Ucrania.

Observando las regiones que encontramos por debajo de la media mundial de consumo per cápita de energía atómica encontramos África, Oriente Medio, Asia & Oceanía y América del Sur & Central.

En Asia & Oceanía hay muy pocos países que tengan consumo de esta energía. Los dos países que tienen un consumo por encima del millón de personas eran Corea del Sur y Japón, pero en el país nipón desde 2011 consecuencia del desastre nuclear de Fukushima ya no se produce ni se consume este tipo de energía. Si nos fijamos en la Figura 4.24, en 2011 descendió a prácticamente cero el consumo per cápita en Asia & Oceanía. En las otras tres regiones (América del Sur & Central, África y

Oriente Medio) el consumo por millón de personas es prácticamente nulo debido a que los gobiernos de estos países no han invertido en esta energía por el alto coste que tiene las centrales nucleares y el poco rendimiento que se obtiene.

#### 4.5. Consumo per cápita de energía hidráulica

Después de analizar el consumo de las energías no renovables, ahora se va a estudiar las energías renovables. En este capítulo del trabajo vamos a analizar la evolución de la energía renovable, que se consigue con la energía cinética y potencial del agua. Es la energía hidráulica. Es la energía renovable que tiene un consumo más elevado. En la Figura 4.27 se muestra la evolución de dicha energía en las diferentes regiones.

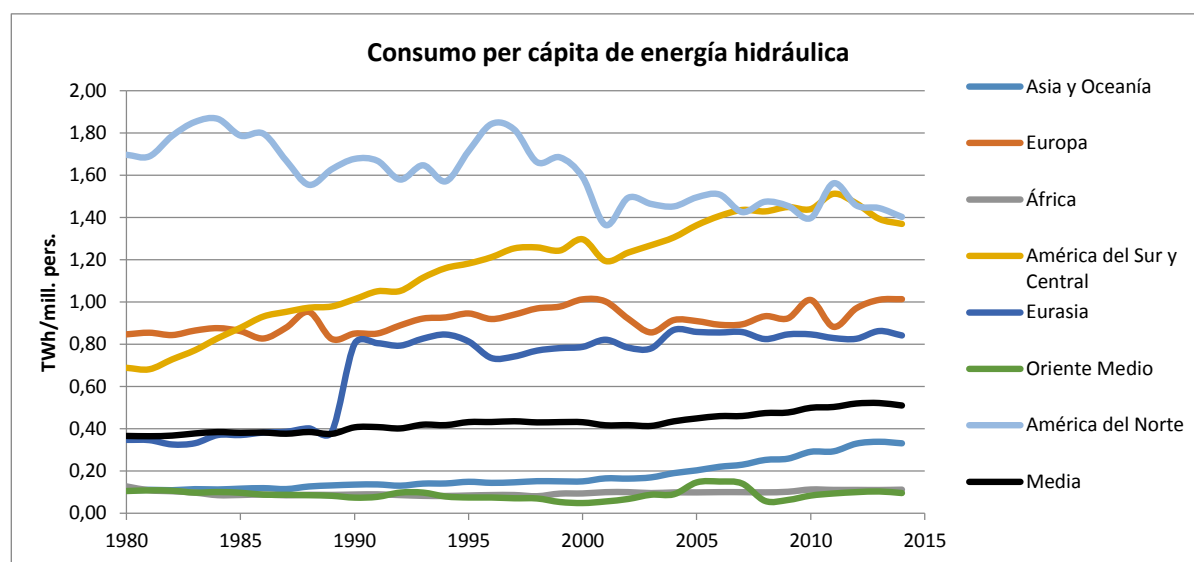


Figura 4.27-Consumo per cápita de energía hidráulica. Elaboración propia

Desde 1980 la región que ha tenido un consumo más elevado de energía hidráulica por millón de personas es América del Norte, aunque desde el año 2007 la media de los países que forman parte de América del Sur & Central tienen un consumo muy similar del de la zona norte del continente.

En América del Norte, desde 1980 hasta 1999, el consumo fue constante oscilando entre los 1,60 y los 1,80 TWh por millón por persona, pero entre los años 2000 y 2001 descendió el consumo hasta los 1,36 TWh por millón de personas que ha sido el mínimo en el periodo de 34 años analizado. A partir del año 2001 y hasta el 2014 el consumo medio per cápita se ha situado en los 1,50 TWh. De los países que forman América del Norte, ni de las Islas Bermudas ni de Groenlandia se tienen datos, por lo que los únicos países que se van a analizar son Estados Unidos, Canadá y México. En la Figura 4.28 se puede observar cómo ha sido la evolución del consumo per cápita en estos países.

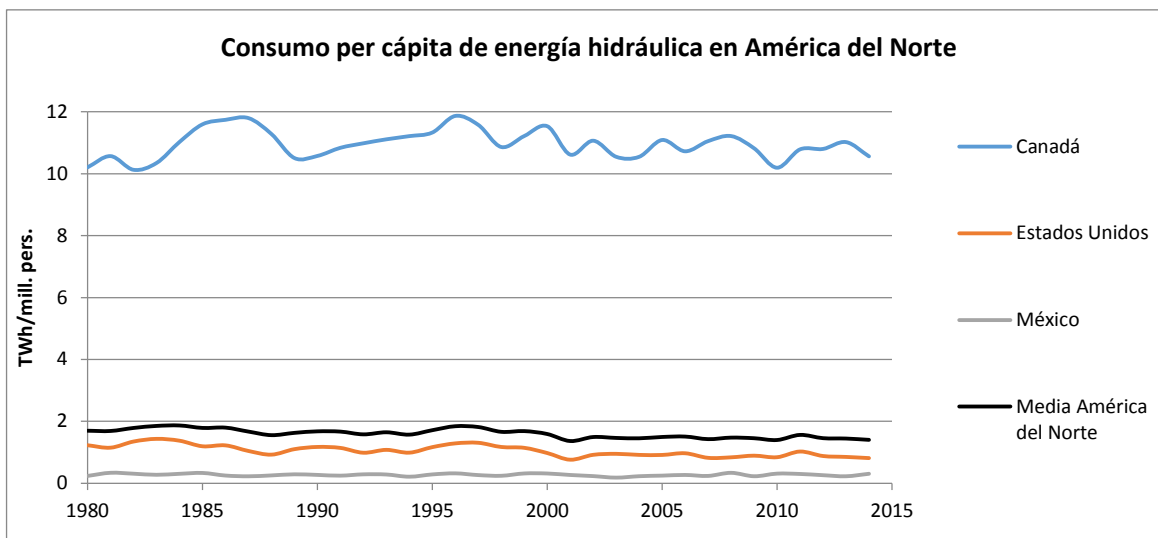


Figura 4.28-Consumo per cápita de energía hidráulica en América del Norte. Elaboración propia

Como podemos observar el consumo por millón de personas es mucho más elevado en Canadá que en Estados Unidos o México. Canadá produce dos terceras partes de su electricidad mediante energías renovables y más de la mitad con energía hidráulica. El consumo de Canadá tiene un valor alrededor de los 11 TWh por millón de habitantes, mientras que en Estados Unidos es de 0,9 y en México de 0,3 TWh por millón de personas. Si ahora nos fijamos en el consumo total de TWh que tiene cada país el resultado es el siguiente.

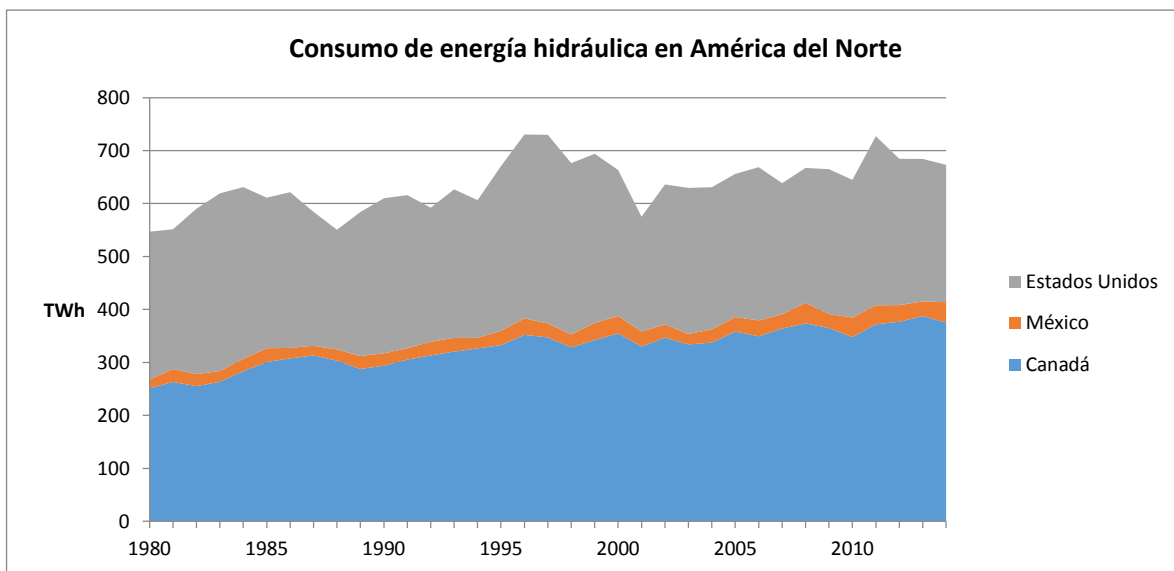


Figura 4.29-Consumo de energía hidráulica en América del Norte. Elaboración propia

Canadá sigue siendo el país de América del Norte con consumo de energía hidráulica más elevado pero Estados Unidos en el total de TWh consumidos se acerca bastante. Estados Unidos consume

más o menos los mismos TWh que Canadá pero después por millón de habitantes consume once veces menos que la población canadiense.

Los países que forman parte de América del Sur & Central son los que más han incrementado el consumo de esta energía renovable ya que están invirtiendo en energías limpias para sustituir la de los combustibles fósiles. Entre 1980 y el año 2000 se produjo el mayor incremento en el consumo per cápita en esta región con crecimiento anual sostenido del 3,47% situándose el consumo en el año 2000 en 1,30 TWh por millón de personas. En 2001 hubo un descenso del 7,93%, pero a partir del año 2002 y hasta el 2011 volvió a aumentar el consumo medio alcanzándose el valor máximo de consumo de energía hidráulica en los 34 años analizados con 1,51 TWh por millón de personas. Desde el año 2012 hasta el año 2014 se ha producido un descenso anual del 3,24%. En los próximos años se tendrá que confirmar si este descenso durante estos años es coyuntural debido a la inestabilidad política y económica que sufren la mayoría de países en esta región o porque los gobiernos han decidido no invertir más en esta energía. El país en América del Sur & Central que tiene un consumo per cápita más elevado es Paraguay. Desde el año 2000 el consumo en este país ha sido entre 8,5-9 TWh por millón de personas. Hay otros países en esta región como Brasil, Chile, Costa Rica, Panamá, Surinam, Uruguay y Venezuela que durante los primeros años del siglo XXI el consumo por millón de habitantes ha sido superior al 1 TWh.

En Europa el consumo de energía hidráulica entre los años 1980 y 2014 ha sido constante entre los 0,80-1 TWh por millón de personas. De los países que forman Europa los que tienen un consumo per cápita más elevado son Islandia y Noruega. Islandia desde el año 1998 tiene un consumo por encima de los 25 TWh y desde el año 2008 el consumo per cápita se ha mantenido estable en los 39 TWh. En Noruega el consumo ha sido bastante constante desde 1983 con valores que oscilan entre los 25 y 28 TWh por millón de personas. Además, hay otros países como Albania, Austria, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Finlandia, Eslovenia, Suecia y Suiza que tienen el consumo por millón de habitantes por encima del 1,75 TWh. En la Figura 4.30 podemos observar cómo ha sido la evolución de estos ocho países (no se incluye Islandia y Noruega).

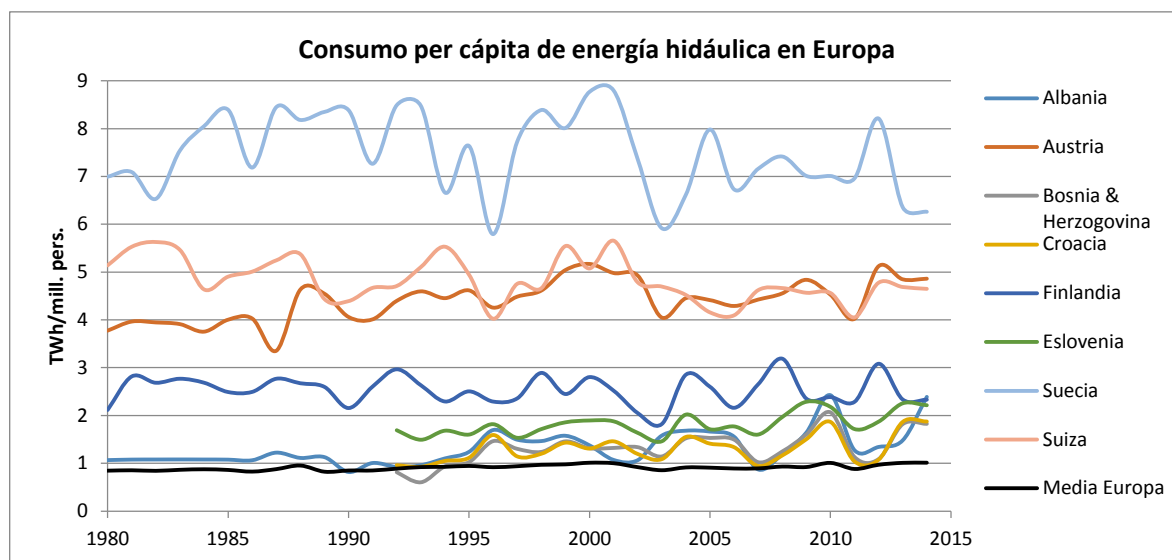


Figura 4.30-Consumo per cápita de energía hidráulica en Europa. Elaboración propia

Nota: Croacia, Eslovenia y Bosnia & Herzegovina solo disponen de datos desde 1992 año en que se independizan de la antigua Yugoslavia.

Los países nórdicos (menos Dinamarca) son los que tienen un consumo per cápita más elevado debido a que son los que hacen una apuesta más comprometida por el uso de las energías renovables además de verse favorecido por el hecho de tener abundantes zonas montañosas pudiendo aprovechar los desniveles geográficos para instalar centrales hidroeléctricas. Eslovenia, Suiza y Austria también aprovechan la zona montañosa en la que están situados (principalmente la cordillera de los Alpes) para obtener electricidad a través de la energía cinética y potencial del agua. Otro dato importante que resaltar es que ningún país ha aumentado de manera sustancial su consumo ni lógicamente la producción de esta energía entre el periodo comprendido entre 1980 y 2014.

En los países que forman la región de Eurasia, en la década de los 80 el consumo de energía hidráulica fue constante situándose en 0,40 TWh por millón de habitantes. En cambio, cuando se disolvió la URSS (entre 1990 y 1991) el consumo per cápita se multiplicó por dos. Desde 1991 hasta el 2014 se mantuvo constante en 0,80 TWh. Analizando cómo ha evolucionado el consumo podríamos decir que los datos anteriores al año 1990 no eran correctos porque en los países que se independizaron, en los que habría una elevada inestabilidad política y económica, el consumo no hubiese sido lógico que se multiplicase por dos. Por tanto, el consumo en la URSS hubiese tenido que ser más alto. Los países que tienen un mayor consumo en la región de Eurasia por millón de personas son Kirguistán, Tayikistán, Letonia, Georgia y Rusia.

A continuación, se muestra la evolución del consumo de estos países desde 1992 (todos pertenecían a la URSS) hasta 2014.

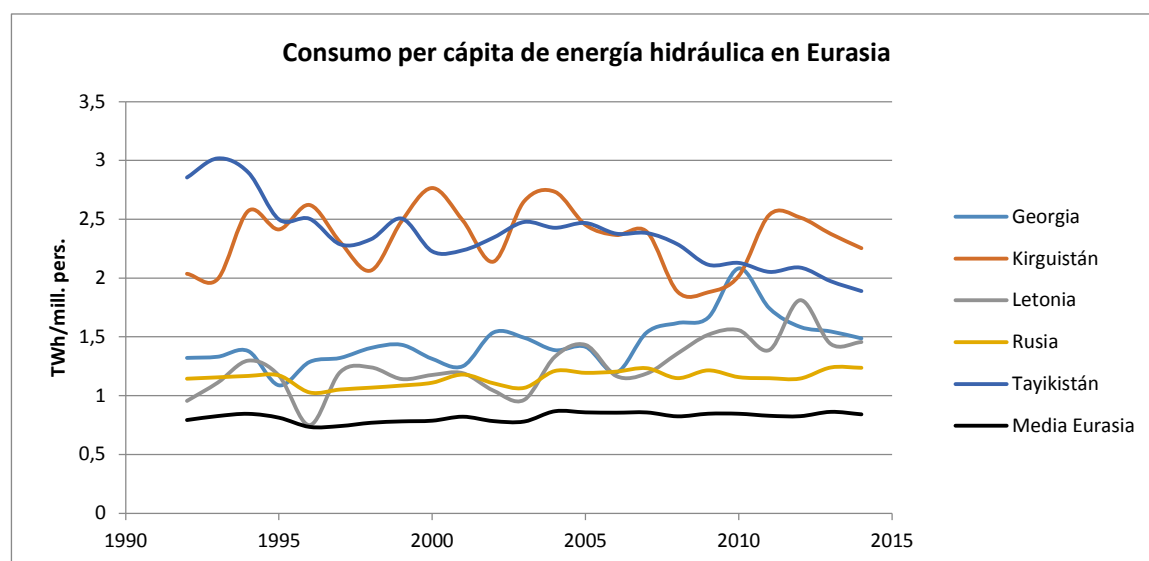


Figura 4.31-Consumo per cápita de energía hidráulica en Eurasia

Kirguistán es el país que tiene el consumo por millón de personas más alto, entre 2 y 2,5 TWh. En 1992 en Tayikistán el consumo era de 3 TWh por millón de habitantes, pero el valor del consumo per cápita ha ido disminuyendo. Este descenso puede ser debido a que se consuma menos energía hidráulica o que haya aumentado la población. En las siguientes tablas podemos observar el consumo total de energía en Tayikistán en TWh y la evolución de la población.

Año	Consumo energía (TWh)	Año	Consumo energía (TWh)
1992	15,77	2004	16,18
1993	16,95	2005	16,8
1994	16,52	2006	16,53
1995	14,45	2007	16,94
1996	14,68	2008	16,64
1997	13,58	2009	15,74
1998	14,01	2010	16,24
1999	15,27	2011	16,04
2000	13,77	2012	16,73
2001	14,06	2013	16,19
2002	15,01	2014	15,67
2003	16,17		

Año	Millones de personas	Año	Millones de personas
1992	5,52	2004	6,39
1993	5,61	2005	6,45
1994	5,69	2006	6,52
1995	5,78	2007	6,6
1996	5,86	2008	6,69
1997	5,95	2009	6,78
1998	6,03	2010	6,88
1999	6,1	2011	6,98
2000	6,17	2012	7,08
2001	6,23	2013	7,18
2002	6,29	2014	8,36
2003	6,34		

Figura 4.32-Consumo y población en Tayikistán. Fuente: <http://www.tsp-data-portal.org/Energy-Consumption-Statistics#tspQvChart>



Como podemos observar el consumo no ha disminuido se ha mantenido bastante constante, por tanto, el primer factor queda descartado. En cambio, si nos fijamos en la población si que ha ido aumentando. Entonces podemos concluir que el descenso en el consumo per cápita en Tayikistán es debido al aumento en la población.

En el resto de países el consumo ha sido bastante constante, lo único a destacar es el pico de consumo que hubo en Georgia en el año 2010 pero fue puntual porque en los siguientes años volvió a descender.

De momento se han analizado las regiones que están por encima de la media mundial. Por debajo de los 0,40 TWh por millón de personas que es aproximadamente el promedio mundial, encontramos las regiones de Asia & Oceanía, África y Oriente Medio. En Asia & Oceanía entre 1980 y 2002 el consumo fue uniforme, a partir del año 2003 ha ido creciendo el valor, el promedio de crecimiento anual en estos diez años ha sido del 6,91%. En 2003 el consumo per cápita era de 0,16 TWh/mill. pers., mientras que en 2014 era de 0,34 TWh por millón de personas, por tanto, en once años el consumo medio se ha multiplicado por dos. En África y Oriente Medio el consumo no ha variado en estos 34 años, el consumo medio en estas dos regiones ha sido de 0,10 TWh por millón de personas.

## **4.6. Consumo per cápita de otras renovables**

En este apartado del trabajo se va a analizar el consumo conjunto (ya que el consumo individual es muy pequeño) per cápita de las siguientes energías renovables: biodiesel, biomasa, etanol, geotérmica, solar y eólica. El análisis se va a realizar analizando el consumo entre los años 1980 y 2014 y las unidades de energía de medida van a ser TWh por millón de personas. Estas energías son las que tienen un consumo más pequeño de todas las familias de energía que se han estudiado anteriormente (gas, carbón, petróleo, nuclear e hidráulica). En la Figura 4.33 se muestra la evolución del consumo de estas energías en cada región.

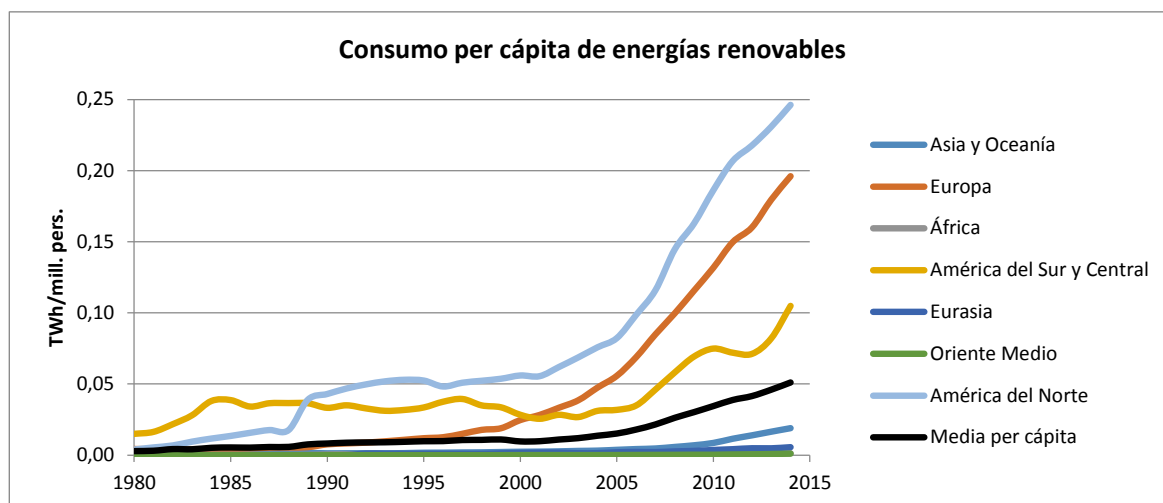


Figura 4.33-Consumo per cápita de energías renovables. Elaboración propia

Antes del año 2000 las únicas regiones que tenían consumo de estas energías renovables eran América del Norte y América del Sur & Central. Del año 2000 en adelante, estas dos regiones más Europa han aumentado el consumo per cápita de energías renovables. Las ventajas de este tipo de energías es que son energías limpias y con recursos ilimitados, y son por tanto el futuro de la energía.

América del Norte es la región que desde el año 1990 tiene un consumo per cápita más elevado de estas energías renovables. El promedio de crecimiento anual desde el año 1990 es de un 7,72%, y en el año 2014 en esta región se consumieron 0,246 TWh por millón de habitantes.

Observando el gráfico se podría intuir que el uso de estas energías seguirá creciendo durante los próximos años. A continuación analizaremos el consumo individual de cada una de estas energías en la región de América del Norte.

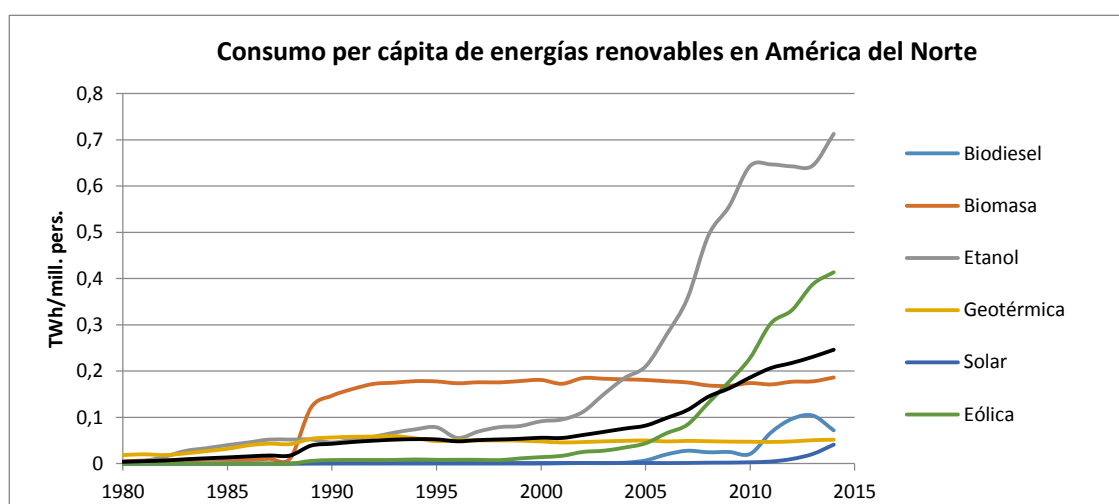


Figura 4.34-Consumo per cápita de energías renovables en América del Norte. Elaboración propia

El etanol es la energía más usada desde el año 2003. El crecimiento mayor en el consumo per cápita se produjo entre los años 2000 y 2007. Ante del año 2003 la energía renovable más usada era la biomasa que es la materia orgánica usada como fuente energética. El consumo per cápita de la biomasa se ha mantenido constante desde el año 1992 en los 0,18 TWh por millón de personas. Otra energía que ha aumentado de manera considerable su consumo en los últimos años y desde el año 2008 se sitúa por encima de la media en América del Norte es la energía que proviene del viento, la energía eólica. Hasta el año 2005 el uso de la energía eólica en América del Norte era inexistente, pero desde el año 2006 ha crecido cada año un 27,44% el consumo per cápita. El consumo por millón de habitantes del biodiesel, geotérmica y solar en América del Norte ha sido prácticamente inexistente. De los países que en América del Norte consumen estas energías (Canadá, Estados Unidos o México), el que tiene un consumo per cápita más elevado es Estados Unidos.

Volviendo a la Figura 4.33, desde el año 2000 Europa es la segunda región más importante en consumo per cápita de energías renovables. Hasta el año 1997 el consumo de este tipo de energías era prácticamente inexistente, pero el promedio de crecimiento desde ese año hasta el 2014 en Europa se ha situado en un 15,2% anual.

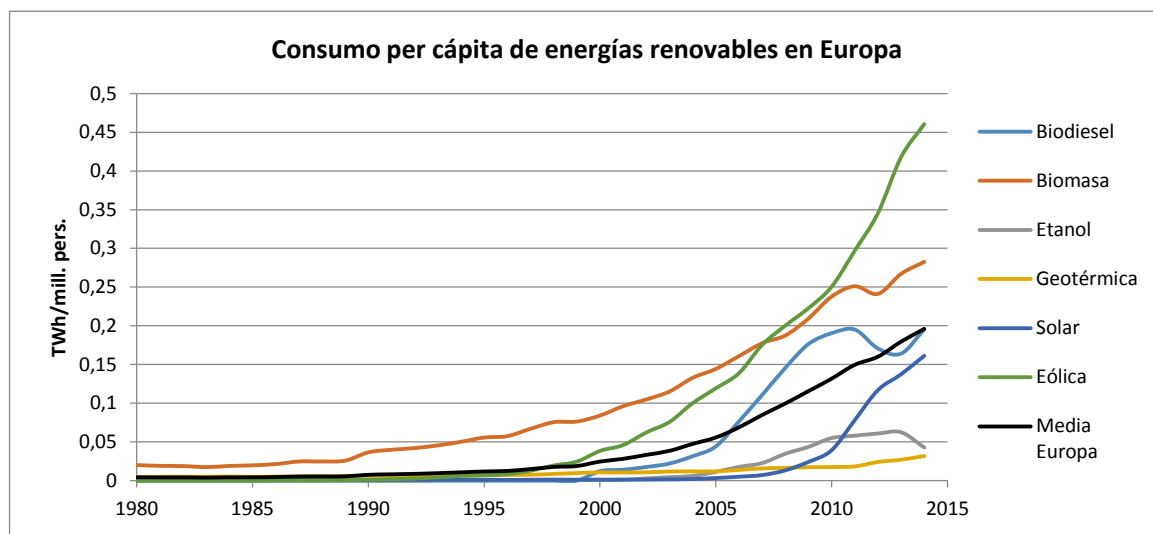


Figura 4.35-Consumo per cápita de energías renovables en Europa. Elaboración propia

Hasta el año 2007 en Europa la energía renovable que más se consumía por millón de personas era la biomasa. El consumo de esta energía empezó a crecer en 1990, siendo el promedio de crecimiento anual de un 8,99%. En cambio, desde el año 2007 la energía que más se consume es la eólica, que se basa en la consecución de energía a través del viento. El consumo de la energía eólica empezó a aumentar en 1999. Desde ese año hasta el 2014 el promedio de crecimiento ha sido del 19,62% anual. El biodiesel es la otra energía renovable que desde el 2005 ha aumentado el consumo en Europa. En 2011 se alcanzó el valor máximo de consumo per cápita con 0,2 TWh por millón de

personas. En 2012 y 2013 se produjo un descenso en el consumo de esta energía, pero en el año 2014 volvió a aumentar y se situó en valores similares al año 2011. Por último, otra energía renovable que ha aumentado su consumo per cápita en Europa ha sido la energía que se obtiene a través del sol: la energía solar. Desde 2010, el consumo por millón de personas ha crecido un 49% cada año. En Europa, el etanol y la energía geotérmica han tenido un consumo per cápita muy bajo.

En la Figura 4.33, se aprecia como América del Sur & Central es la tercera región con mayor consumo per cápita de energías renovables desde el año 2000. Entre los años 1980 y 2005 el consumo per cápita en esta región se mantuvo constante en los 0,03 TWh por millón de personas. Durante la década de los 80 era la región que tenía el consumo per cápita de energías renovables más elevado. A partir del año 2006, empezó a aumentar el consumo de estas energías en los países que forman la región de América del Sur & Central. El incremento en estos 9 años fue del 14,81% anual. En la Figura 4.36 se puede ver la evolución del consumo per cápita de las seis energías renovables en la región de América del Sur & Central.

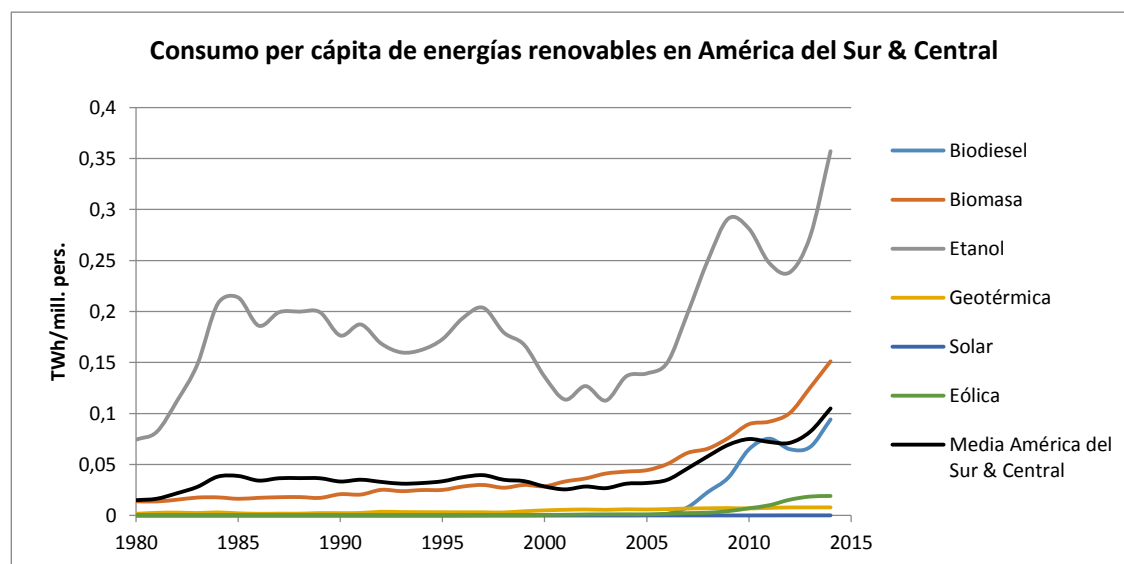


Figura 4.36-Consumo per cápita de energías renovables en América del Sur & Central. Elaboración propia

La energía renovable que en América del Sur & Central tiene el consumo más elevado por cápita es el etanol. Entre los años 1980 y 2006 el consumo de etanol fue subiendo y bajando, situándose entre los 0,1 y 0,2 TWh por millón de personas. A partir del año 2007, el consumo per cápita fue aumentando cada año, excepto entre los años 2011 y 2012 que se produjo un leve descenso en el consumo de etanol. Otra energía que el consumo está por encima de la media es la biomasa, que se usa la materia orgánica como fuente energética. El consumo per cápita de la biomasa en América del Sur & Central se mantuvo constante en 0,02 TWh por millón de personas. A partir del año 2001 se produjo un incremento del 12,84% anual en el consumo de esta energía. El biodiesel es la otra energía renovable que hasta el año 2007 tenía un consumo per cápita prácticamente nulo, pero

desde el año 2008 ha crecido el consumo de este biocombustible en la parte central y sur del continente americano. El crecimiento entre los años 2008 y 2014 ha sido de un 30,26% cada año. Brasil es el país de esta región que tiene un consumo per cápita más elevado de las energías renovables.

El resto de regiones que son Asia & Oceanía, África, Eurasia y Oriente Medio tienen un consumo per cápita prácticamente nulo de las energías renovables que se están analizando en este trabajo. La única región de estas cuatro que parece que en los últimos años está empezando a consumir más energías como el etanol o la energía solar es Asia & Oceanía. Pero en 2014 el consumo medio en la región no llegaba ni a los 0,02 TWh por millón de personas.

## 5. Consumo vs producción

En este apartado del trabajo se va a analizar la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías (carbón, gas, petróleo, nuclear, hidráulica, solar, eólica, biomasa, biodiesel, etanol y geotérmica) en las regiones del mundo (América del Norte, Asia & Oceanía, Oriente Medio, América del Sur & Central, Eurasia y Europa) en el periodo comprendido entre los años 1980 y 2014. Tanto los datos de producción como de consumo se van a tratar como el total de la región en TWh. En la Tabla 5.1, podemos observar la diferencia anual entre el consumo menos la producción total para cada una de las energías.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	-443,62	-215,36	0,00	0,00	-549,67	0,00
1981	-182,52	-438,27	0,00	0,00	164,47	0,00
1982	-545,06	-378,86	0,00	0,00	815,62	0,00
1983	-64,23	-242,58	0,00	0,00	464,49	0,00
1984	-92,33	-234,08	0,00	0,00	92,57	0,00
1985	123,73	-182,10	0,00	0,00	504,58	0,03
1986	-70,72	-289,27	0,00	0,00	138,19	-0,07
1987	129,34	-232,58	0,00	0,00	581,96	0,00
1988	322,61	-216,26	0,00	0,00	331,83	0,03
1989	-50,97	18,85	0,00	0,00	324,76	-0,03
1990	-377,16	-421,01	0,00	0,00	51,77	-6,82
1991	-65,03	-206,28	0,00	0,00	476,78	-7,44
1992	-171,38	-157,25	0,00	0,00	476,59	-7,19
1993	388,28	44,61	0,00	0,00	285,67	-6,88
1994	182,44	-116,69	0,00	0,00	241,96	-11,73
1995	-290,14	261,69	0,00	0,00	-9,66	-7,40
1996	-109,42	140,64	0,00	0,00	-49,14	-6,17
1997	-862,40	183,89	0,00	0,00	-358,61	-10,16
1998	-1.026,81	-77,91	0,00	0,00	-818,97	-9,10
1999	-433,42	-4,53	0,00	0,00	707,86	-6,83
2000	346,23	62,83	0,00	0,00	-369,08	-5,24
2001	-773,31	-315,76	0,00	0,00	149,66	-20,62
2002	-570,15	228,74	0,00	0,00	953,50	-23,37
2003	-24,59	196,97	0,00	0,00	495,28	-39,31
2004	467,97	435,16	0,00	0,00	205,22	-24,13
2005	-986,45	305,56	0,00	0,00	217,62	-33,76
2006	-1.109,97	18,21	0,00	0,00	831,34	-32,82
2007	-1.143,11	456,21	0,00	0,00	1.656,80	-38,96
2008	-1.531,40	393,13	0,00	0,00	599,90	-46,32
2009	-1.815,04	16,75	0,00	0,00	468,89	-17,86
2010	-1.565,70	354,63	0,00	0,00	217,53	-29,46
2011	-1.890,40	107,13	0,00	0,00	506,20	-24,73
2012	-3.793,96	192,73	0,00	0,00	-72,12	-37,53
2013	-2.997,12	170,69	0,00	0,00	305,69	-51,96
2014	-2.698,30	-583,60	0,00	-59,69	-476,15	10,14

Tabla 5.1-Consumo-producción. Elaboración propia



Si el resultado es positivo (celda roja) el consumo es mayor a la producción. En caso contrario, si el valor es negativo (celda verde) la producción es mayor al consumo.

La energía que se consigue a través del **carbón** históricamente ha producido más TWh que el consumo que ha tenido. Hasta el año 2004 los valores se aproximaron bastante a cero (punto de equilibrio) aunque hubo años de exceso de producción, pero también años puntuales donde el consumo fue mayor a la producción. Durante el periodo 1980-2004, el año 1998 fue cuando la diferencia fue mayor (1.026,81 TWh), lo que representa que se produjo un 4,33% más de energía del carbón que de la que se consumió. Desde entonces, en los diez siguientes años se produjo en total 19.531 TWh más que el consumo que se tuvo, lo que significa que cada año se produjo un exceso de energía alrededor del 5%-10%.

Por otro lado, durante la década de los 80 la producción de **gas** fue mayor al consumo. El promedio fue que se producían 241,05TWh más de las que se consumían. A partir del año 1990 la tendencia cambio: el consumo de gas fue mayor a su producción. Pero respecto al consumo anual el exceso significaba entre un 1%-2% del total. Si miramos el promedio anual del periodo analizado, cada año se han producido solo 20,68TWh más que el consumo final de gas. Por tanto, podríamos decir que el consumo  $\approx$  producción.

Respecto al último combustible fósil, el **petróleo**, el consumo ha sido mayor que la producción. Pero si analizamos los TWh que se han consumido y/o producido de más, respecto al consumo total anual, obtenemos los siguientes porcentajes.

Año	Exceso/consumo	Año	Exceso/consumo
1980	-1,48%	1998	-1,87%
1981	0,46%	1999	1,58%
1982	2,33%	2000	-0,81%
1983	1,34%	2001	0,33%
1984	0,26%	2002	2,06%
1985	1,43%	2003	1,05%
1986	0,38%	2004	0,42%
1987	1,56%	2005	0,44%
1988	0,87%	2006	1,65%
1989	0,83%	2007	3,24%
1990	0,13%	2008	1,18%
1991	1,20%	2009	0,94%
1992	1,20%	2010	0,42%
1993	0,72%	2011	0,97%
1994	0,59%	2012	-0,14%
1995	-0,02%	2013	0,57%
1996	-0,12%	2014	-0,88%
1997	-0,83%		

Tabla 5.2-Exceso/consumo de petróleo. Elaboración propia

Como podemos observar los porcentajes son muy bajos situándose la mayoría de los años alrededor del  $\pm 1,5\%$ . El año que hubo más diferencia fue el 2007 en el que se consumió un 3,24% de más. La mayoría de los años en la energía del petróleo, consumo  $\approx$  producción.

De la energía renovable que ha tenido más consumo y producción, la energía **hidráulica**, no hay mucho que destacar porque el consumo ha sido igual a la producción. Una situación muy similar ha sucedido con la energía **nuclear** excepto en el año 2014 cuando la producción fue mayor al consumo.

Por último, en el **resto energías renovables** (energía eólica, solar, biomasa, biodiesel, etanol y geotérmica) como su peso específico es mucho menor que la energía hidráulica, se incluyen todas juntas. Pese a ser las energías que menos se consumen y producen, son las energías que tienen el porcentaje mayor en la fracción de exceso respecto el consumo total. En la Tabla 5.3 podemos ver los resultados.

Año	Exceso/consumo	Año	Exceso/consumo
1980	0,00%	1998	-2,78%
1981	0,00%	1999	-2,02%
1982	0,00%	2000	-1,46%
1983	0,00%	2001	-5,37%
1984	0,00%	2002	-5,35%
1985	0,02%	2003	-7,96%
1986	-0,05%	2004	-4,39%
1987	0,00%	2005	-5,39%
1988	0,02%	2006	-4,42%
1989	-0,02%	2007	-4,33%
1990	-3,08%	2008	-4,19%
1991	-3,09%	2009	-1,43%
1992	-2,88%	2010	-2,03%
1993	-2,69%	2011	-1,50%
1994	-4,28%	2012	-2,09%
1995	-2,59%	2013	-2,57%
1996	-2,12%	2014	0,46%
1997	-3,17%		

Tabla 5.3-Exceso/consumo del resto de renovables. Elaboración propia

En todos los años (excepto en 1985, 1988 y 2014) la producción ha sido mayor al consumo. La mayoría de los años el exceso de producción es del 2,5% respecto el consumo anual de estas energías. Si no se aprovecha toda la energía que se produce, estas energías no tienen sistemas de almacenamiento muy potentes y la mayoría de energía que no se usa se pierde.



## 5.1. Consumo-producción en Asia & Oceanía

En este apartado del trabajo se va a analizar la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías en la región de Asia & Oceanía durante el periodo comprendido entre los años 1980 y 2014. En la Tabla 5.4 podemos ver los resultados.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	276,04	21,49	0,00	0,00	3.296,38	0,00
1981	275,82	9,92	0,00	0,00	3.257,66	0,00
1982	257,74	11,02	0,00	0,00	3.203,68	0,00
1983	186,98	-4,79	0,00	0,00	2.985,34	0,00
1984	258,22	11,60	0,00	0,00	2.977,41	0,00
1985	425,63	15,05	0,00	0,00	2.758,57	0,00
1986	449,85	3,07	0,00	0,00	2.882,64	0,00
1987	543,58	20,59	0,00	0,00	3.128,28	0,00
1988	776,98	36,91	0,00	0,00	3.563,93	0,00
1989	452,96	60,02	0,00	0,00	3.900,88	0,00
1990	337,18	43,56	0,00	0,00	4.162,06	0,00
1991	386,83	67,02	0,00	0,00	4.408,42	0,00
1992	335,49	47,75	0,00	0,00	4.881,88	0,00
1993	340,19	59,58	0,00	0,00	5.317,26	0,00
1994	454,08	68,76	0,00	0,00	5.809,44	0,00
1995	-29,48	76,62	0,00	0,00	6.178,76	0,00
1996	56,22	85,38	0,00	0,00	6.525,64	0,00
1997	-442,08	122,44	0,00	0,00	6.864,00	0,00
1998	-556,69	147,03	0,00	0,00	6.659,78	0,00
1999	-82,48	188,93	0,00	0,00	7.197,05	0,00
2000	189,80	275,22	0,00	0,00	7.402,40	0,00
2001	-436,04	338,57	0,00	0,00	7.577,17	0,00
2002	-580,16	405,98	0,00	0,00	7.821,28	0,00
2003	-308,60	399,39	0,00	0,00	8.361,75	0,10
2004	351,61	470,00	0,00	0,00	9.035,30	0,10
2005	-932,09	505,95	0,00	0,00	9.302,28	-0,18
2006	-890,80	659,99	0,00	0,00	9.615,49	-1,28
2007	-1.036,74	939,50	0,00	0,00	9.997,13	-1,64
2008	-1.126,04	976,10	0,00	0,00	9.802,24	-3,27
2009	-957,67	994,17	0,00	0,00	10.006,51	-4,98
2010	-962,82	1.149,03	0,00	0,00	10.774,65	-3,43
2011	-911,32	1.625,65	0,00	0,00	11.394,65	-8,07
2012	-2.602,09	1.811,40	0,00	0,00	12.170,03	-14,54
2013	-2.245,07	1.901,46	0,00	0,00	12.406,67	-12,56
2014	-1.643,59	1.808,08	0,00	-42,87	12.624,93	-5,36

Tabla 5.4-Consumo-producción en Asia & Oceanía. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción. En cambio, si el valor de la diferencia entre consumo y producción es negativo (color verde) la producción es mayor al consumo. Por tanto, en los países que forman Asia & Oceanía el consumo de gas y petróleo es mayor a la producción. Eso quiere decir que en estos países han de importar estos combustibles fósiles para satisfacer las necesidades de consumo de la población. Desde el año 2007, el exceso de consumo menos la producción respecto al consumo  $((\text{consumo}(x) - \text{producción}(x)) / \text{consumo}(x) = \%)$  (Nota: "x" es el año) en el gas significa más del 18%, llegando en el año 2013 al 26%. Esto significa que la producción de gas en los países que forman Asia & Oceanía puede cubrir aproximadamente el 80% de la demanda de la población. Con el petróleo sucede una casuística similar. La producción en los países de Asia & Oceanía desde el año 2000 no llega ni a cubrir el 40% del consumo de la región. Además, cada año la diferencia de consumo-producción es mayor tal y como se refleja en el siguiente gráfico.

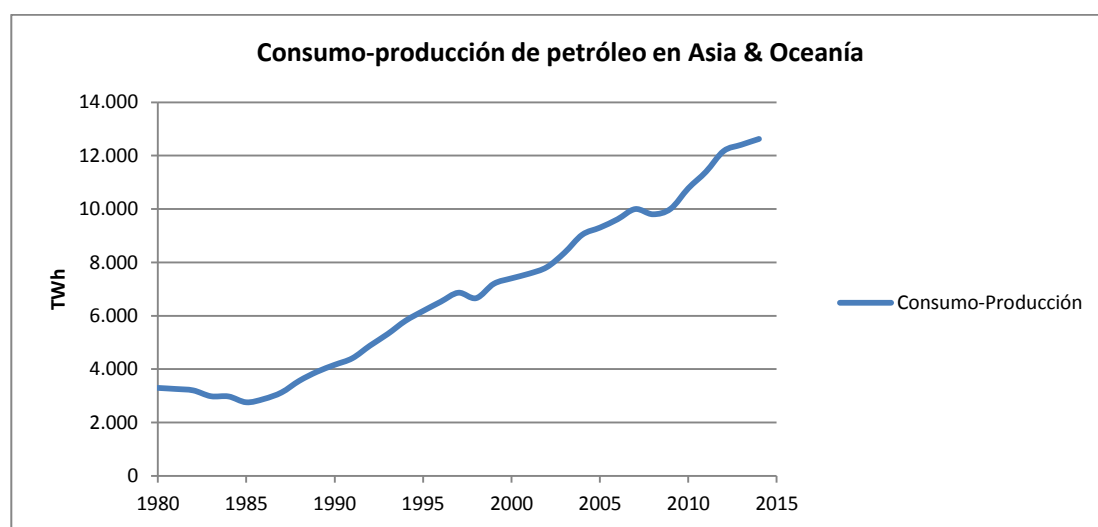


Figura 5.1-Consumo-producción de petróleo en Asia & Oceanía. Elaboración propia

Este aumento en la diferencia entre consumo y producción puede provocar que al tener que importar tanto petróleo origine un efecto inflacionista en el precio y la población no pueda asumirlo. Además, pueden aparecer especuladores para hacer negocio. En la Tabla 5.5 podemos observar cómo ha sido la evolución de la diferencia (consumo-producción) en los años analizados

Año	Diferencia/consumo
1980	52,33%
1981	52,06%
1982	52,39%
1983	49,14%
1984	47,09%
1985	43,81%
1986	44,23%
1987	46,17%
1988	48,95%
1989	50,35%
1990	51,17%

Año	Diferencia/consumo
1998	58,41%
1999	60,19%
2000	60,15%
2001	60,79%
2002	61,45%
2003	63,22%
2004	64,61%
2005	65,04%
2006	65,63%
2007	66,56%
2008	65,67%

<b>1991</b>	51,88%	<b>2009</b>	65,97%
<b>1992</b>	54,50%	<b>2010</b>	66,50%
<b>1993</b>	56,25%	<b>2011</b>	68,05%
<b>1994</b>	57,79%	<b>2012</b>	69,36%
<b>1995</b>	58,28%	<b>2013</b>	69,92%
<b>1996</b>	58,85%	<b>2014</b>	70,21%
<b>1997</b>	59,43%		

Tabla 5.5-Diferencia/consumo de petróleo en Asia & Oceanía. Elaboración propia

Como se ha comentado anteriormente, la producción de petróleo en los países que forman la región de Asia & Oceanía no puede cubrir las necesidades de la demanda de la región. En los últimos años se ha disparado el consumo en estos países, pero la producción no ha aumentado por lo que se tiene que importar desde el año 2005 el 65% del petróleo que se consume.

En cambio, el carbón ha tenido una evolución muy distinta durante el periodo 1980-1996 donde el consumo era mayor a la producción. Pero desde entonces, la producción ha aumentado más que el consumo, por lo que la producción ha sido mayor que el consumo. Como se ha explicado en los apartados de consumo y producción de carbón, este combustible fósil es el mayor contaminante de la atmosfera por lo que se han creado planes para reducir el consumo de esta energía, aunque por razones económicas las centrales de carbón no se han cerrado y se sigue produciendo energía con este combustible.

En la región de Asia & Oceanía el consumo y la producción de las energías nuclear y renovables ha sido la misma, por lo que no se ha producido ni déficit ni superávit de energía.

## 5.2. Consumo-producción en Europa

En este apartado del trabajo se va analizar la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes fuentes de energía en la región de Europa durante el periodo comprendido entre el año 1980 y el 2014.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	289,81	547,23	0,00	0,00	7.671,57	0,00
1981	321,28	549,29	0,00	0,00	6.817,16	0,00
1982	159,01	674,31	0,00	0,00	6.278,80	0,00
1983	204,59	669,24	0,00	0,00	5.774,53	0,00
1984	552,24	805,16	0,00	0,00	5.516,73	0,00
1985	460,10	845,99	0,00	0,00	5.399,61	0,00
1986	382,87	965,84	0,00	0,00	5.564,09	0,00
1987	473,74	1.064,14	0,00	0,00	5.616,33	0,00
1988	393,16	1.099,79	0,00	0,00	5.735,86	0,00
1989	535,72	1.266,15	0,00	0,00	5.825,21	0,00
1990	594,72	1.129,31	0,00	0,00	5.829,23	0,00
1991	643,07	1.187,58	0,00	0,00	5.746,88	0,00
1992	597,83	1.161,10	0,00	0,00	5.672,81	0,00
1993	581,83	1.336,56	0,00	0,00	5.499,03	0,00
1994	654,32	1.339,34	0,00	0,00	5.063,17	0,00
1995	614,73	1.635,61	0,00	0,00	5.049,90	0,00
1996	592,61	1.601,05	0,00	0,00	4.976,97	0,00
1997	570,33	1.633,42	0,00	0,00	5.077,22	0,03
1998	699,35	1.773,09	0,00	0,00	5.284,76	0,03
1999	655,96	1.919,90	0,00	0,00	5.164,63	0,00
2000	835,28	1.971,19	0,00	0,00	5.182,33	-0,40
2001	907,65	2.109,24	0,00	0,00	5.255,49	-1,18
2002	900,89	2.061,80	0,00	0,00	5.279,43	-1,77
2003	1.021,78	2.342,45	0,00	0,00	5.475,58	-2,85
2004	1.056,79	2.416,77	0,00	0,00	5.753,91	-0,80
2005	1.090,86	2.639,72	0,00	0,00	6.070,06	-2,93
2006	1.185,46	2.734,49	0,00	0,00	6.301,37	-1,02
2007	1.201,41	2.797,41	0,00	0,00	6.397,20	8,40
2008	1.080,36	2.836,79	0,00	0,00	6.494,89	17,76
2009	881,83	2.602,40	0,00	0,00	6.153,85	26,68
2010	988,78	2.980,51	0,00	0,00	6.323,48	33,72
2011	1.042,70	2.876,70	0,00	0,00	6.267,16	41,56
2012	1.119,68	2.640,53	0,00	0,00	6.165,05	20,00
2013	1.227,00	2.666,91	0,00	0,00	6.181,59	16,17
2014	1.119,54	2.278,85	0,00	-15,25	6.049,87	32,54

Tabla 5.6-Consumo-producción en Europa. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción. En cambio, si el valor de la diferencia consumo menos producción es negativa (color verde) la

producción es mayor al consumo. Por tanto, los países que forman la región de Europa consumen más energía de la que producen.

En Europa, la diferencia entre el consumo y la producción de gas cada vez ha sido mayor. Como se ha visto anteriormente, en Europa con el paso de los años, se ha ido produciendo cada vez menos carbón, pero el consumo ha seguido manteniéndose constante lo que ha originado un incremento del déficit. Desde el año 2003, más del 30% de la energía que se consume en Europa no se ha producido en los países que la forman. Una evolución muy similar ha tenido el gas. De este combustible fósil tanto la producción como el consumo ha disminuido los TWh anuales en los últimos diez años. La diferencia entre consumo y producción sigue manteniéndose constante, por lo que los dos factores han disminuido de forma equitativa. Pero si ahora calculamos el porcentaje de energía que no se produce en la región obtenemos la siguiente tabla. El cálculo es el siguiente  $\text{Exceso}(x) = \text{consumo}(x) - \text{producción}(x)$ ;  $\% = \text{exceso}(x) / \text{consumo}(x)$

Año	%	Año	%
1980	17,54%	1998	36,66%
1981	17,83%	1999	37,95%
1982	21,80%	2000	37,89%
1983	21,17%	2001	39,24%
1984	24,23%	2002	38,03%
1985	24,74%	2003	40,88%
1986	27,44%	2004	40,73%
1987	28,89%	2005	43,90%
1988	30,52%	2006	45,52%
1989	33,42%	2007	47,06%
1990	31,51%	2008	46,52%
1991	31,59%	2009	45,34%
1992	30,98%	2010	48,23%
1993	33,07%	2011	49,66%
1994	32,88%	2012	46,87%
1995	36,46%	2013	47,78%
1996	33,22%	2014	45,34%
1997	34,41%		

Tabla 5.7-Exceso/consumo de gas. Elaboración propia

Entre los años 1980 y 1988 menos del 30% de gas que se consumía no se producía en Europa. Desde el año 1989 hasta el 2005 el porcentaje fue aumentando hasta que en el año 2006 se llegó a que sólo el 55% del gas que se consumía se producía en la misma región. En los siguientes años, el valor siguió aumentando. En 2011 se alcanzó el valor máximo de porcentaje: en Europa se produjo solamente la mitad de energía de gas que se consumió. Cuanto más gas se tenga que importar, más caro va a salir obtenerlo, por lo que el precio final para la población se encarece.

En el último combustible fósil, el petróleo, la diferencia entre el consumo y la producción ha tenido el mismo comportamiento que el gas y el carbón. Se ha consumido más petróleo en Europa que el que se ha producido oscilando la diferencia entre consumo y producción entre el 55% y el 70%.

En la Figura 5.2 se puede ver la evolución anual del consumo y la producción de petróleo en Europa.

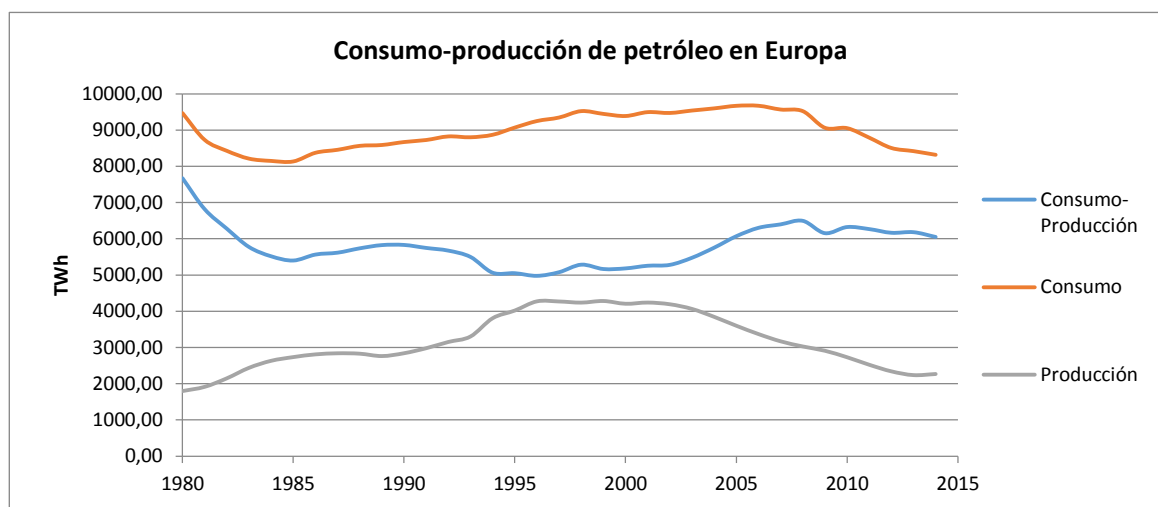


Figura 5.2-Consumo-producción de petróleo en Europa. Elaboración propia

Entre los años 1995 y 2004 fue el periodo donde la producción de petróleo fue más elevada por lo que el porcentaje de la cantidad de petróleo que se consumía en Europa y que no se había producido se redujo hasta el 55%-60%. Desde el año 2004, la producción en Europa ha ido disminuyendo más rápido que el consumo. Por tanto, la diferencia (consumo-producción) ha ido aumentando y la cantidad de petróleo que se ha tenido que importar también crecía. Desde el año 2011 se ha superado el 70%.

En las energías nuclear e hidráulica, el balance entre consumo y producción es nulo: todo lo que se produce se consume. En cambio, en el resto de energías renovables (solar, geotérmica, biodiesel,...) se consume más energía de la que se produce. Esta diferencia viene causada por el biodiesel y el etanol donde se consumen más TWh de los que se producen en los países que formen Europa. En cambio, la biomasa, eólica, solar y geotérmica se consume la misma energía que se produce.

### 5.3. Consumo-producción en África

En este apartado se va a analizar la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías en la región de África. En la Tabla 5.8 se puede observar cual ha sido la diferencia.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	-141,54	16,91	0,00	0,00	-2.816,55	0,00
1981	-169,29	-147,32	0,00	0,00	-1.965,50	0,00
1982	-155,82	-144,35	0,00	0,00	-1.914,37	0,00
1983	-168,68	-234,52	0,00	0,00	-1.914,37	0,00
1984	-214,55	-242,00	0,00	0,00	-2.130,24	0,00
1985	-253,12	-269,57	0,00	0,00	-2.238,69	0,00
1986	-253,71	-252,28	0,00	0,00	-2.202,47	0,00
1987	-228,89	-297,60	0,00	0,00	-2.175,48	0,00
1988	-241,76	-320,77	0,00	0,00	-2.336,45	0,00
1989	-263,43	-361,72	0,00	0,00	-2.535,61	0,00
1990	-265,32	-373,13	0,00	0,00	-2.755,14	0,00
1991	-257,22	-405,60	0,00	0,00	-2.874,40	0,00
1992	-264,30	-442,93	0,00	0,00	-2.917,28	0,00
1993	-280,61	-435,33	0,00	0,00	-2.890,98	0,00
1994	-270,33	-383,28	0,00	0,00	-2.889,56	0,00
1995	-320,94	-453,85	0,00	0,00	-3.008,21	0,00
1996	-308,24	-473,24	0,00	0,00	-3.097,44	0,00
1997	-379,50	-570,43	0,00	0,00	-3.220,20	0,00
1998	-459,70	-615,22	0,00	0,00	-3.189,31	0,00
1999	-379,33	-707,28	0,00	0,00	-3.089,93	0,00
2000	-374,11	-788,30	0,00	0,00	-3.145,54	0,00
2001	-362,07	-766,90	0,00	0,00	-3.109,87	0,00
2002	-386,12	-758,82	0,00	0,00	-3.100,43	0,00
2003	-399,44	-825,82	0,00	0,00	-3.339,37	0,00
2004	-344,81	-878,76	0,00	0,00	-3.665,01	0,00
2005	-387,42	-1.009,43	0,00	0,00	-4.017,42	-0,03
2006	-370,38	-1.153,47	0,00	0,00	-4.030,69	-0,07
2007	-360,04	-1.179,55	0,00	0,00	-4.134,79	0,07
2008	-302,01	-1.218,23	0,00	0,00	-4.107,38	0,09
2009	-319,95	-1.111,48	0,00	0,00	-3.986,78	-0,13
2010	-360,45	-1.197,38	0,00	0,00	-3.989,02	-0,29
2011	-374,32	-1.025,24	0,00	0,00	-3.232,69	0,16
2012	-432,62	-1.047,22	0,00	0,00	-3.719,68	0,15
2013	-427,86	-874,47	0,00	0,00	-3.278,73	-0,34
2014	-454,45	-849,99	0,00	-0,06	-2.837,02	-0,02

Tabla 5.8-Consumo-producción en África. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción. En cambio, si el valor de la diferencia consumo menos producción es negativa (color verde) la producción es mayor al consumo. Por tanto, en África se produce más energía de la que se consume ya que mayoritariamente son países productores de energía.

En primer lugar, la diferencia entre el consumo y la producción de carbón cada vez es mayor. Esto es debido a que la producción de carbón en los países que forman África ha ido aumentando pero el consumo se ha mantenido constante. Producen entre un 20-30% más de lo que consumen. Este exceso de producción se exporta a otros países que con su producción no cubren la demanda de la población. En los otros dos combustibles fósiles (gas y petróleo) la diferencia entre el consumo y la producción también ha ido aumentando con el paso de los años. A partir del año 2008 la diferencia en ambas energías se ha ido haciendo cada vez menor. En los dos casos es debido a que el consumo ha aumentado pero la producción ha disminuido levemente o se ha mantenido igual. En las Figura 5.3 y Figura 5.4 se puede ver cómo ha sido la evolución del consumo y producción del gas y petróleo en África.

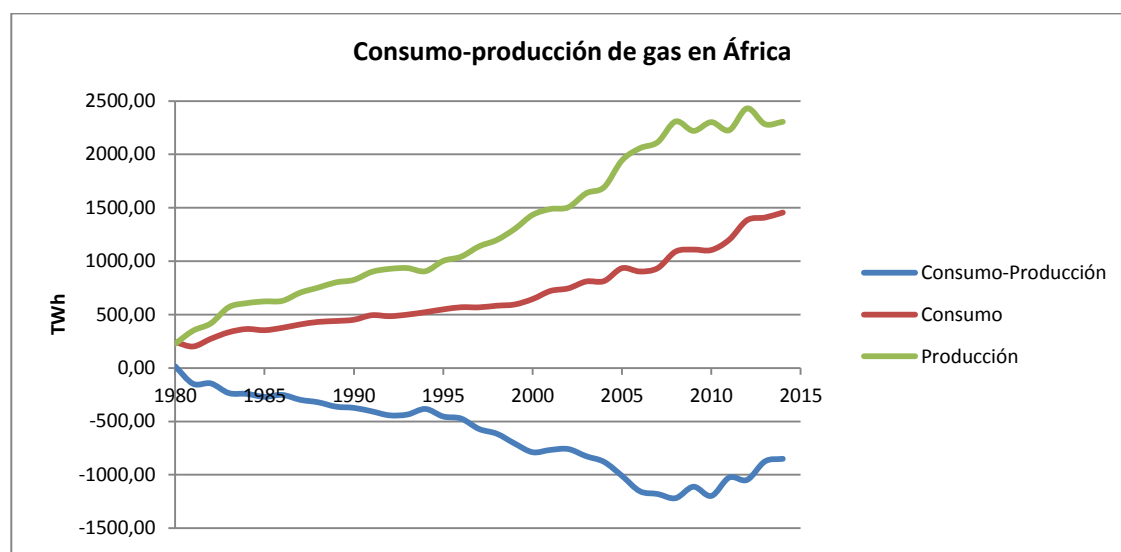


Figura 5.3-Consumo-producción de gas en África. Elaboración propia

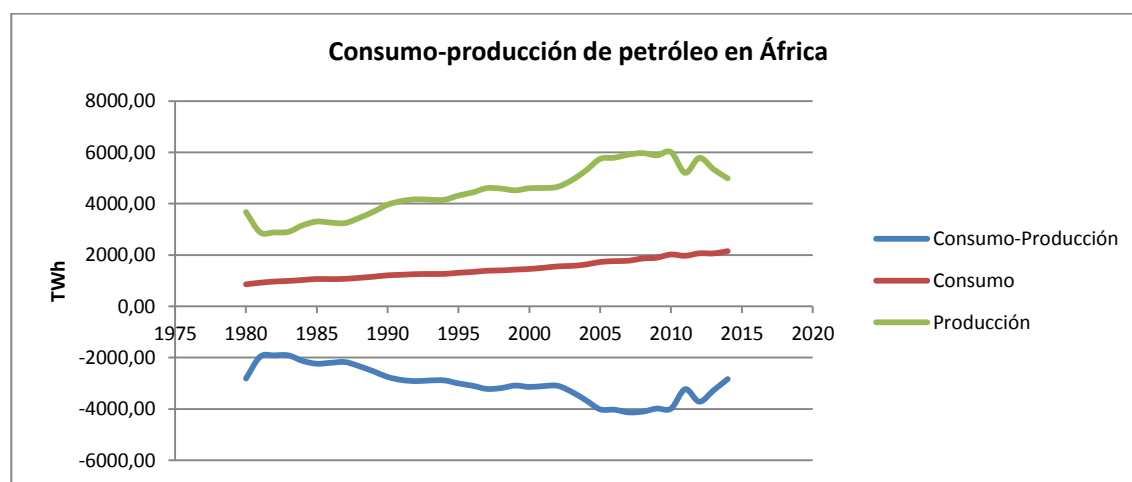


Figura 5.4-Consumo-producción de petróleo en África. Elaboración propia

En la energía nuclear y las renovables, la diferencia es nula. Se consume todos los TWh que se producen.



## 5.4. Consumo-producción en América del Sur & Central

En este apartado del trabajo se va a analizar cómo ha sido la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías en la región de América del Sur & Central. En la Tabla 5.9 se muestran los resultados.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	34,25	5,90	0,00	0,00	-139,12	0,00
1981	31,33	-10,75	0,00	0,00	-178,58	0,00
1982	28,18	-3,08	0,00	0,00	-157,02	0,00
1983	31,02	-19,11	0,00	0,00	-261,88	0,00
1984	26,34	0,59	0,00	0,00	-368,89	0,00
1985	23,55	0,59	0,00	0,00	-406,45	0,03
1986	14,19	0,59	0,00	0,00	-404,44	-0,07
1987	-5,17	0,62	0,00	0,00	-301,52	0,00
1988	-14,78	1,14	0,00	0,00	-415,05	0,03
1989	-40,49	0,62	0,00	0,00	-437,31	-0,03
1990	-75,24	3,45	0,00	0,00	-542,92	-6,82
1991	-54,18	0,72	0,00	0,00	-655,39	-7,44
1992	-65,47	0,64	0,00	0,00	-642,01	-7,19
1993	-63,15	0,97	0,00	0,00	-717,15	-6,81
1994	-60,23	0,92	0,00	0,00	-820,44	-11,73
1995	-81,82	0,18	0,00	0,00	-959,18	-7,95
1996	-91,39	0,00	0,00	0,00	-1.080,22	-6,57
1997	-139,02	0,03	0,00	0,00	-1.234,27	-9,47
1998	-160,89	0,06	0,00	0,00	-1.182,58	-9,97
1999	-158,26	-23,53	0,00	0,00	-1.083,39	-7,19
2000	-208,42	-38,72	0,00	0,00	-1.251,55	-5,80
2001	-257,11	-35,87	0,00	0,00	-1.143,88	-19,16
2002	-224,25	-50,76	0,00	0,00	-991,89	-20,47
2003	-280,08	-117,57	0,00	0,00	-857,05	-37,33
2004	-298,43	-142,08	0,00	0,00	-908,28	-26,85
2005	-338,63	-142,26	0,00	0,00	-962,27	-34,39
2006	-384,60	-164,38	0,00	0,00	-896,97	-44,04
2007	-395,00	-184,91	0,00	0,00	-797,75	-51,83
2008	-397,11	-160,99	0,00	0,00	-780,45	-59,94
2009	-394,60	-174,01	0,00	0,00	-773,06	-35,94
2010	-366,60	-129,96	0,00	0,00	-826,81	-48,84
2011	-424,50	-145,31	0,00	0,00	-800,19	-37,59
2012	-461,41	-159,31	0,00	0,00	-611,60	-50,38
2013	-428,54	-132,34	0,00	0,00	-613,45	-54,07
2014	-454,78	-116,42	0,00	-3,79	-688,41	-13,50

Tabla 5.9-Consumo-producción en América del Sur & Central. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción, en cambio, si el valor de la diferencia consumo menos producción es negativa (color verde) la producción es mayor al consumo. Por tanto, los países que forman América del Sur & Central producen más energía de la que consumen.

En primer lugar, como hemos visto anteriormente América del Sur & Central es la región que tiene menor consumo de carbón. Desde 1999 de la cantidad de TWh que se producen de esta energía, más del 50% de la energía no se consume en la región. En la Tabla 5.10 podemos ver la evolución.

Año	%	Año	%
1980	35,33%	1998	-48,70%
1981	31,95%	1999	-49,96%
1982	28,84%	2000	-56,93%
1983	28,85%	2001	-64,41%
1984	22,27%	2002	-61,33%
1985	17,88%	2003	-64,21%
1986	10,61%	2004	-64,58%
1987	-3,80%	2005	-66,49%
1988	-9,23%	2006	-68,35%
1989	-21,78%	2007	-68,53%
1990	-39,32%	2008	-66,30%
1991	-28,49%	2009	-68,38%
1992	-33,11%	2010	-63,02%
1993	-31,50%	2011	-64,21%
1994	-29,98%	2012	-66,22%
1995	-37,84%	2013	-62,52%
1996	-38,32%	2014	-65,38%
1997	-45,66%		

Tabla 5.10-Diferencia/consumo de carbón en América del Sur & Central. Elaboración propia

Observando la Tabla 5.10 la diferencia entre el consumo y la producción ha ido aumentando cada año, pero el porcentaje de la energía que no se ha consumido ha disminuido desde el año 2008. Esto es debido a que la producción se ha mantenido constante pero el consumo ha disminuido.

En el segundo combustible fósil, el gas, desde el año 1999 la producción en los países de la región América del Sur & Central ha sido mayor que el consumo. Anteriormente, la diferencia había sido muy pequeña por lo que podríamos decir que se consumía todo el gas que se producía. A partir del año 1999 la cantidad de TWh que cada año no se han consumido de lo que se ha producido es menor que en el carbón. El porcentaje de la energía con superávit se sitúa entre el 5% y el 10%.

La diferencia entre el consumo y la producción de petróleo, entre los años 1980 y 2000, ha sido cada vez mayor. Esto es debido a que la producción de petróleo aumentaba más rápidamente que su consumo. Desde entonces, esta diferencia ha ido disminuyendo. Durante los primeros 14 años del siglo XXI, ha sucedido lo contrario que a finales del siglo XX: el consumo ha crecido más que la producción. En la Figura 5.5 podemos ver la evolución del consumo y producción de petróleo en América del Sur & Central.

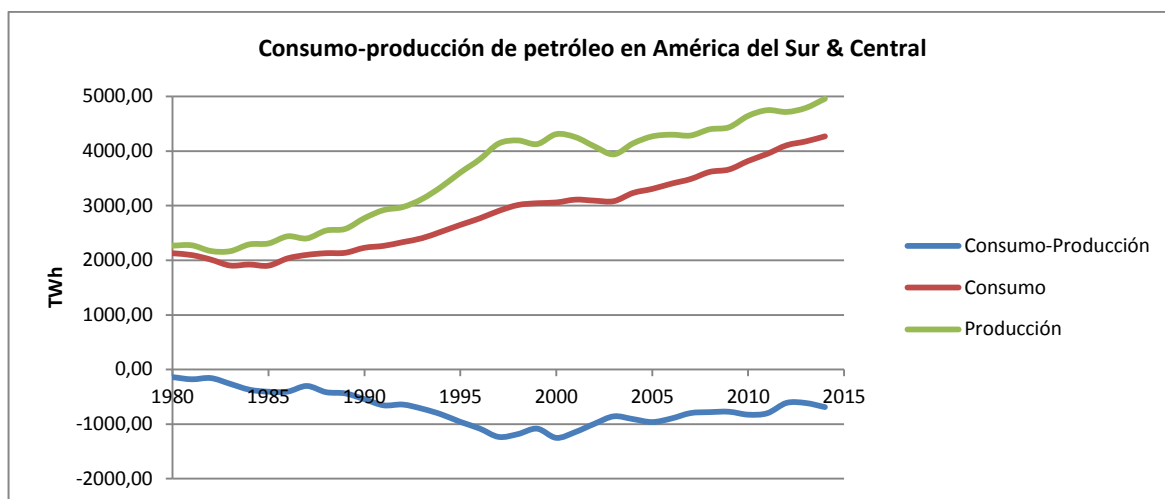


Figura 5.5-Consumo-producción de petróleo en América del Sur & Central. Elaboración propia

De las energías renovables, las únicas donde el consumo y la producción no son iguales son el etanol y el biodiesel. De estos dos tipos de energías los países producen más TWh de los que se consumen en los países que forman América del Sur & Central. El porcentaje de etanol y biodiesel que no se ha consumido de la total producida oscila entre un 15%-25% dependiendo del año.

## 5.5. Consumo-producción en Eurasia

En este apartado del trabajo se va a analizar la diferencia del consumo y la producción de las diferentes energías en la región de Eurasia. En la Tabla 5.11 se muestra los resultados de la diferencia.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	-156,47	-622,40	0,00	0,00	-1.766,37	0,00
1981	-100,99	-582,64	0,00	0,00	-1.895,49	0,00
1982	-62,00	-631,82	0,00	0,00	-1.858,34	0,00
1983	-61,94	-616,28	0,00	0,00	-1.976,26	0,00
1984	-64,64	-675,08	0,00	0,00	-1.940,30	0,00
1985	-89,57	-727,40	0,00	0,00	-1.759,89	0,00
1986	-104,38	-803,76	0,00	0,00	-1.916,54	0,00
1987	-125,39	-870,74	0,00	0,00	-2.001,35	0,00
1988	-122,87	-932,30	0,00	0,00	-2.083,63	0,00
1989	-158,17	-1.077,14	0,00	0,00	-1.937,07	0,00
1990	-137,57	-1.167,00	0,00	0,00	-1.715,04	0,00
1991	-117,93	-1.070,40	0,00	0,00	-1.157,58	0,00
1992	-209,77	-1.060,06	0,00	0,00	-1.153,58	0,00
1993	-97,82	-1.027,31	0,00	0,00	-1.304,63	0,00
1994	-28,70	-1.077,21	0,00	0,00	-1.414,16	0,00
1995	30,47	-1.216,01	0,00	0,00	-1.496,31	0,00
1996	58,89	-1.295,55	0,00	0,00	-1.775,84	0,00
1997	-41,99	-1.183,38	0,00	0,00	-1.957,88	0,00
1998	-47,17	-1.297,23	0,00	0,00	-2.040,03	0,00
1999	-102,12	-1.356,09	0,00	0,00	-2.316,37	0,00
2000	-189,73	-1.359,46	0,00	0,00	-2.632,43	0,00
2001	-287,62	-1.451,85	0,00	0,00	-2.958,98	0,00
2002	-201,59	-1.351,02	0,00	0,00	-3.315,01	0,00
2003	-302,97	-1.332,82	0,00	0,00	-3.854,52	0,00
2004	-340,61	-1.342,56	0,00	0,00	-4.324,77	-0,12
2005	-474,63	-1.490,23	0,00	0,00	-4.520,91	-0,14
2006	-451,22	-1.545,21	0,00	0,00	-4.730,77	-0,07
2007	-494,32	-1.547,94	0,00	0,00	-4.933,52	0,05
2008	-545,34	-1.558,21	0,00	0,00	-4.929,57	-0,63
2009	-633,34	-1.597,02	0,00	0,00	-5.234,07	-1,44
2010	-666,12	-1.561,16	0,00	0,00	-5.334,59	-0,85
2011	-684,72	-1.908,13	0,00	0,00	-5.206,39	-0,36
2012	-701,67	-1.840,45	0,00	0,00	-5.288,14	-0,45
2013	-753,73	-2.209,20	0,00	0,00	-5.364,16	-0,42
2014	-821,94	-2.335,62	0,00	2,22	-5.425,81	-0,57

Tabla 5.11-Consumo-producción en Eurasia. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción, en cambio, si el valor de la diferencia consumo menos producción es negativa (color verde) la producción es mayor al consumo. Por tanto, los países que forman la región de Eurasia producen más energía de la que producen.

Las únicas energías donde la producción es diferente al consumo son los tres combustibles fósiles. En la energía nuclear y las renovables la diferencia entre el consumo y la producción es nula. Si analizamos el primer combustible fósil, el carbón, la diferencia entre el consumo y la producción cada vez es mayor. Si vemos cómo ha evolucionado el consumo y la producción de carbón en la región de Eurasia se puede ver que el consumo total anual de carbón se ha mantenido constante pero cada año se han producido más cantidad de TWh. La cantidad de TWh que se produce pero que no se consume desde el año 2006 se sitúa por encima del 20%.

El gas ha tenido una evolución muy similar a la del carbón: la producción ha aumentado pero el consumo se ha mantenido constante o ha disminuido ligeramente. Por tanto, la diferencia entre el consumo y la producción ha ido aumentando. En la Tabla 5.12 podemos observar el porcentaje de cantidad de TWh que no se han consumido respecto a la producción total.

Año	%	Año	%
1980	-13,29%	1998	-19,01%
1981	-12,11%	1999	-19,56%
1982	-12,21%	2000	-18,96%
1983	-11,12%	2001	-20,05%
1984	-10,76%	2002	-18,24%
1985	-10,59%	2003	-17,41%
1986	-11,05%	2004	-16,91%
1987	-11,42%	2005	-18,52%
1988	-11,40%	2006	-18,75%
1989	-12,74%	2007	-18,58%
1990	-13,48%	2008	-18,48%
1991	-12,61%	2009	-21,70%
1992	-13,00%	2010	-19,36%
1993	-12,88%	2011	-22,33%
1994	-14,30%	2012	-21,56%
1995	-16,48%	2013	-25,06%
1996	-18,25%	2014	-27,04%
1997	-17,63%		

Tabla 5.12-Diferencia/consumo de gas en Eurasia. Elaboración propia

El porcentaje de energía producida pero que no se ha consumido en la región de Eurasia ha ido aumentando durante los últimos años. Durante los años 1996 y 2008 el porcentaje fue bastante constante porque el incremento en la producción y consumo fue equitativo. Desde entonces, el porcentaje ha aumentado ya que el consumo ha disminuido ligeramente, pero la producción se ha mantenido constante.

Por último, en referencia al petróleo, al igual de lo que ha sucedido con el gas y el carbón, la diferencia entre el consumo y la producción de petróleo en la región de Eurasia ha ido aumentando. En el siguiente gráfico se puede observar la diferencia.

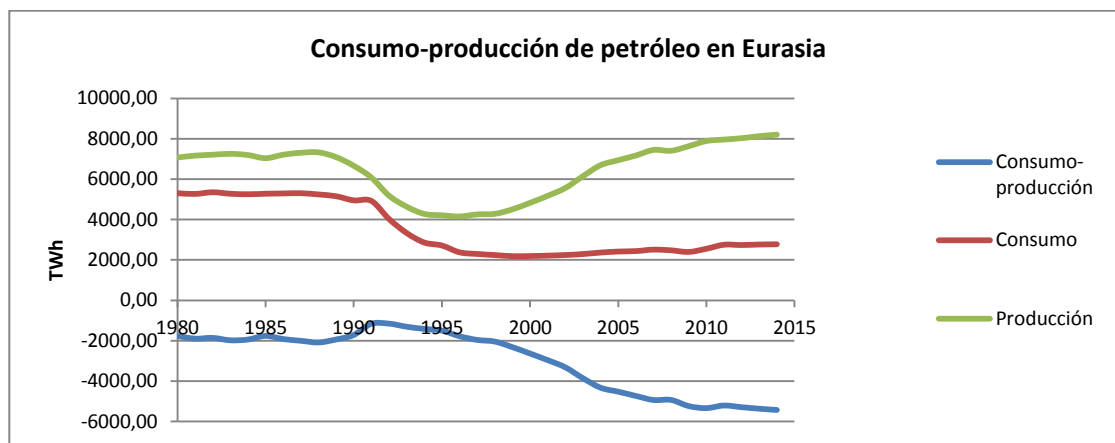


Figura 5.6-Consumo-producción de petróleo en Eurasia. Elaboración propia

Durante el periodo comprendido entre los años 1980 y 1997 la diferencia fue constante en los 2,000TWh aunque la producción siempre ha sido mayor que el consumo. Desde entonces, la diferencia entre las dos ha ido aumentando. El consumo se ha mantenido constante pero la producción ha aumentado.

## 5.6. Consumo-producción en Oriente Medio

En este punto del trabajo se va a analizar la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías en la región del Oriente Medio. En la Tabla 5.13 se puede ver la diferencia para cada energía.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	0,52	-34,72	0,00	-	-10.010,72	-
1981	2,34	-46,48	0,00	-	-8.392,62	-
1982	5,01	-48,92	0,00	-	-6.466,24	-
1983	8,79	-27,00	0,00	-	-5.677,39	-
1984	13,63	-31,61	0,00	-	-5.535,93	-
1985	15,20	-32,83	0,00	-	-4.814,64	-
1986	17,01	-32,53	0,00	-	-6.000,65	-
1987	18,43	-31,42	0,00	-	-6.240,18	-
1988	18,12	-9,75	0,00	-	-7.162,56	-
1989	20,04	-33,70	0,00	-	-8.008,63	-
1990	20,27	-35,90	0,00	-	-8.233,64	0,00
1991	25,50	-71,78	0,00	-	-7.971,38	0,00
1992	30,50	-37,06	0,00	-	-8.602,59	0,00
1993	31,53	-48,19	0,00	-	-9.041,77	0,00
1994	35,55	-45,91	0,00	-	-9.333,92	0,00
1995	38,34	-77,27	0,00	-	-9.550,22	0,00
1996	45,26	-78,57	0,00	-	-9.578,24	0,00
1997	51,35	-114,53	0,00	-	-9.982,88	0,00
1998	55,08	-110,04	0,00	-	-10.701,37	0,00
1999	55,33	-147,41	0,00	-	-10.237,65	0,00
2000	64,34	-229,27	0,00	-	-10.960,17	0,00
2001	68,04	-285,48	0,00	-	-10.429,19	0,00
2002	75,27	-320,04	0,00	-	-9.623,35	0,00
2003	77,48	-365,71	0,00	-	-10.317,22	0,00
2004	78,28	-411,52	0,00	-	-11.187,91	0,00
2005	75,45	-455,92	0,00	-	-11.545,26	0,00
2006	81,07	-533,67	0,00	-	-11.184,24	0,00
2007	82,50	-613,79	0,00	-	-10.644,57	0,05
2008	81,61	-618,35	0,00	-	-11.094,65	0,05
2009	76,07	-713,45	0,00	-	-10.167,66	0,05
2010	84,27	-1.083,90	0,00	-	-11.116,41	0,00
2011	90,01	-1.384,05	0,00	0,00	-11.826,11	0,00
2012	104,36	-1.497,95	0,00	0,00	-11.750,10	0,00
2013	90,67	-1.544,17	0,00	0,00	-11.454,08	0,00
2014	85,98	-1.537,26	0,00	0,00	-11.530,97	0,00

Tabla 5.13-Consumo-producción en Oriente Medio. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción. En cambio, si el valor de la diferencia consumo menos producción es negativa (color verde) la producción es mayor al consumo. Por tanto, dependiendo del tipo de la energía en Oriente Medio se produce o se consume más cantidad de TWh.

El tipo de energía que tiene el consumo más elevado que la producción es el carbón. Oriente Medio es la región que tiene un consumo más bajo de carbón, pero la producción es todavía menor. En esta región solo se produce el 0,02% de todo el carbón en el mundo. Por tanto, el carbón que se consume mayoritariamente es importado. En la Tabla 5.14 se puede ver el porcentaje del carbón total que importa de otra región.

Año	%	Año	%
1980	7,00%	1998	86,80%
1981	30,31%	1999	87,39%
1982	36,74%	2000	89,16%
1983	52,71%	2001	91,10%
1984	58,82%	2002	91,46%
1985	61,22%	2003	90,87%
1986	63,68%	2004	90,52%
1987	65,90%	2005	87,68%
1988	65,16%	2006	87,82%
1989	68,48%	2007	87,91%
1990	70,56%	2008	88,28%
1991	78,73%	2009	90,65%
1992	80,34%	2010	92,35%
1993	80,89%	2011	92,73%
1994	78,15%	2012	92,87%
1995	82,02%	2013	91,86%
1996	83,94%	2014	91,45%
1997	86,17%		

Tabla 5.14-Diferencia/consumo de carbón en Oriente Medio. Elaboración propia

Desde el año 1992 más del 80% del carbón que se consume en Oriente Medio no se ha producido en esta región. Adicionalmente, cada año que ha pasado ha crecido más esta diferencia. Se debe a que el consumo crece, pero la producción no lo hace. Desde el año 2009 más del 90% del carbón consumido es importado. Contrariamente al carbón, en el gas y el petróleo la producción es mayor al consumo. En los dos casos la diferencia entre los TWh consumidos con los producidos es cada vez mayor. En las Figura 5.7 y Figura 5.8 se puede observar la evolución del gas y el petróleo en Oriente Medio.

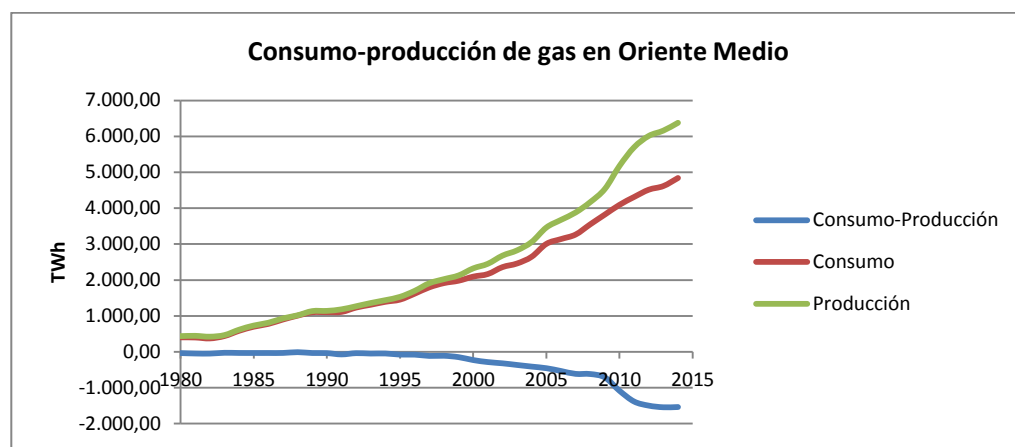


Figura 5.7-Consumo-producción de gas en Oriente Medio. Elaboración propia



Hasta el año 2000 la diferencia entre la producción y consumo de gas era nula. En cambio, desde el año 2000 la cantidad de gas producido ha crecido más rápidamente que el consumo.

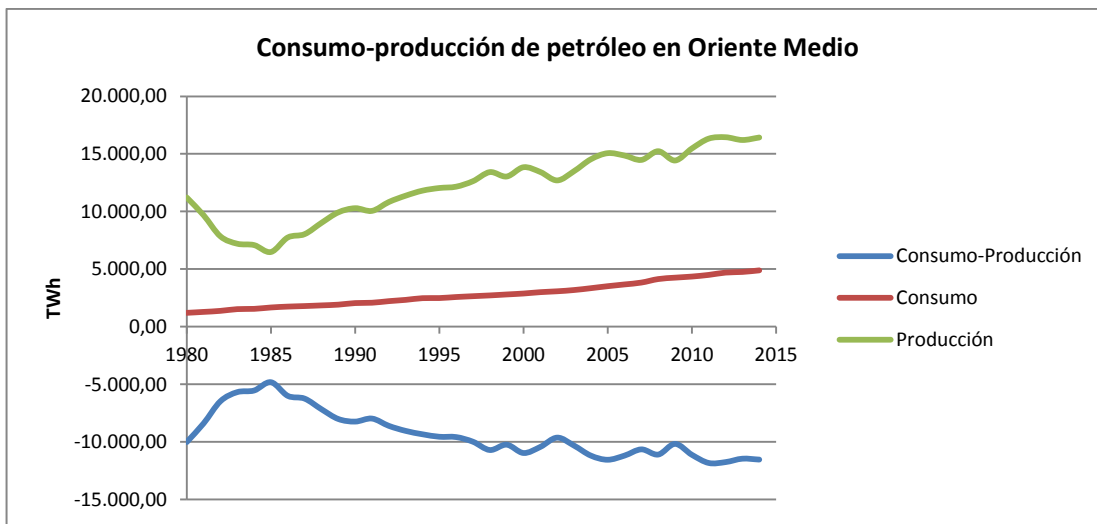


Figura 5.8-Consumo-producción de petróleo en Oriente Medio. Elaboración propia

Oriente Medio es la región que más petróleo produce (alrededor del 25-30% de la producción mundial). La mayoría de esta producción lo exporta a otras regiones que no tienen capacidad de producir petróleo para cubrir la demanda de la población. Por esta razón, la diferencia entre la producción y el consumo es tan elevada.

Con la energía nuclear y las energías renovables el balance entre el consumo y la producción es nulo.

## 5.7. Consumo-producción en América del Norte

En este apartado del trabajo se va a analizar la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías (combustibles fósiles, nuclear y renovables) en la región de América del Norte.

	Carbón (TWh)	Gas (TWh)	Hidráulica (TWh)	Nuclear (TWh)	Petróleo (TWh)	Otras renovables (TWh)
1980	-746,24	-149,77	0,00	0,00	3.215,14	0,00
1981	-543,00	-210,29	0,00	0,00	2.521,84	0,00
1982	-777,18	-236,02	0,00	0,00	1.729,10	0,00
1983	-264,99	-10,12	0,00	0,00	1.534,52	0,00
1984	-663,56	-102,76	0,00	0,00	1.573,78	0,00
1985	-458,06	-13,92	0,00	0,00	1.566,07	0,00
1986	-576,55	-170,22	0,00	0,00	2.215,55	0,00
1987	-546,96	-118,17	0,00	0,00	2.555,88	0,00
1988	-486,24	-91,29	0,00	0,00	3.029,73	0,00
1989	-597,60	164,62	0,00	0,00	3.517,29	0,00
1990	-851,20	-21,29	0,00	0,00	3.307,22	0,00
1991	-691,10	86,18	0,00	0,00	2.980,24	0,00
1992	-595,66	173,31	0,00	0,00	3.237,35	0,00
1993	-123,69	158,33	0,00	0,00	3.423,91	-0,07
1994	-602,26	-19,31	0,00	0,00	3.827,43	0,00
1995	-541,44	296,42	0,00	0,00	3.775,61	0,55
1996	-462,78	301,57	0,00	0,00	3.979,99	0,40
1997	-481,49	296,35	0,00	0,00	4.095,40	-0,72
1998	-556,79	24,40	0,00	0,00	4.349,79	0,84
1999	-422,53	120,95	0,00	0,00	5.073,53	0,36
2000	29,08	232,16	0,00	0,00	5.035,89	0,96
2001	-406,16	-223,48	0,00	0,00	4.958,93	-0,29
2002	-154,19	241,60	0,00	0,00	4.883,46	-1,14
2003	167,24	97,05	0,00	0,00	5.026,10	0,77
2004	-34,87	323,31	0,00	0,00	5.501,98	3,55
2005	-19,99	257,73	0,00	0,00	5.891,14	3,91
2006	-279,49	20,45	0,00	0,00	5.757,14	13,67
2007	-140,93	245,48	0,00	0,00	5.773,10	5,94
2008	-322,87	136,01	0,00	0,00	5.214,83	-0,37
2009	-467,39	16,15	0,00	0,00	4.470,10	-2,09
2010	-282,77	197,48	0,00	0,00	4.386,24	-9,76
2011	-628,24	67,51	0,00	0,00	3.909,78	-20,42
2012	-820,21	285,73	0,00	0,00	2.962,33	7,69
2013	-459,59	362,50	0,00	0,00	2.427,84	-0,73
2014	-529,06	168,75	0,00	0,06	1.331,27	-2,95

Tabla 5.15-Consumo-producción en América del Norte. Elaboración propia

Si el valor de la celda es positivo (color rojo) quiere decir que el consumo es mayor que la producción. En cambio, si el valor de la diferencia consumo menos producción es negativa (color verde) la producción es mayor al consumo. Por tanto, dependiendo del tipo de combustible fósil en los países que forman América del Norte se consume o se produce más cantidad de TWh. En

cambio, en las energías renovables y la nuclear es prácticamente nulo la diferencia entre el consumo y la producción.

El primer combustible fósil que vamos a analizar es el carbón. En el periodo analizado la producción ha sido mayor al consumo. Si analizamos como ha ido evolucionando la diferencia entre lo que se ha consumido y lo que se ha producido, no ha aumentado ni ha disminuido. En la Figura 5.9 se puede observar estas variaciones.

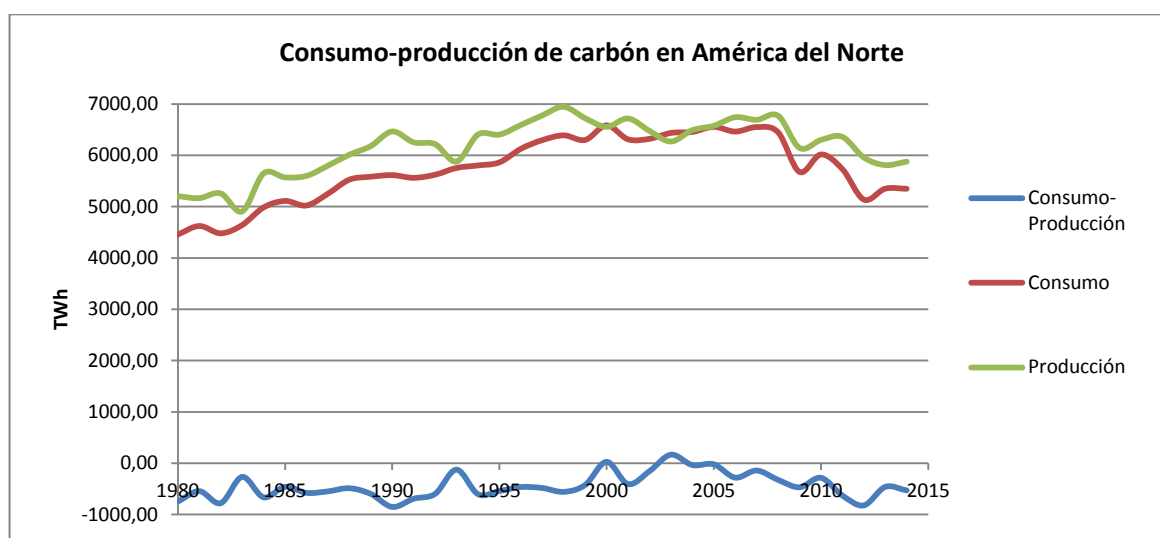


Figura 5.9-Consumo-producción de carbón en América del Norte. Elaboración propia

La diferencia entre el consumo y la producción ha sido muy pequeña. La cantidad de energía no consumida respecto a la producción anual ha sido inferior al 7%.

El segundo combustible para analizar es el gas. En este caso, la diferencia entre el consumo y la producción es muy pequeña. Si analizamos el porcentaje de energía que no se consume o se consume de más respecto a la producción o al consumo, si el consumo es mayor a la producción es  $((\text{consumo}(x) - \text{producción}(x)) / \text{consumo}(x))$ , pero si la producción es mayor al consumo  $((\text{consumo}(x) - \text{producción}(x)) / \text{producción}(x))$ . En la Tabla 5.16 se puede observar estos porcentajes.

Año	%
1980	-2,16%
1981	-3,06%
1982	-3,63%
1983	-0,17%
1984	-1,60%
1985	-0,22%
1986	-2,85%
1987	-1,90%
1988	-1,40%
1989	2,43%
1990	-0,31%
1991	1,24%
1992	2,41%
1993	2,15%
1994	-0,25%
1995	3,76%
1996	3,75%
1997	3,67%

Año	%
1998	0,31%
1999	1,50%
2000	2,79%
2001	-2,69%
2002	2,90%
2003	1,18%
2004	3,93%
2005	3,19%
2006	0,25%
2007	2,89%
2008	1,60%
2009	0,19%
2010	2,25%
2011	0,75%
2012	2,99%
2013	3,73%
2014	1,68%

Tabla 5.16-Diferencia/consumo de gas en América del Norte. Elaboración propia

El porcentaje siempre ha sido inferior al 4%, y la cantidad de gas consumido se ha situado sobre los 9.000 TWh. Por tanto, la diferencia entre el consumo y la producción es prácticamente nula.

Por último, el consumo de petróleo ha sido mayor a la producción en América del Norte. La diferencia entre los dos factores entre los años 1980 y 2007 fue aumentando debido a que la producción fue constante pero el consumo aumentó. Desde entonces, ha sucedido lo contrario: la producción ha aumentado pero el consumo se ha mantenido constante. En la Figura 5.10 se puede ver esta evolución.

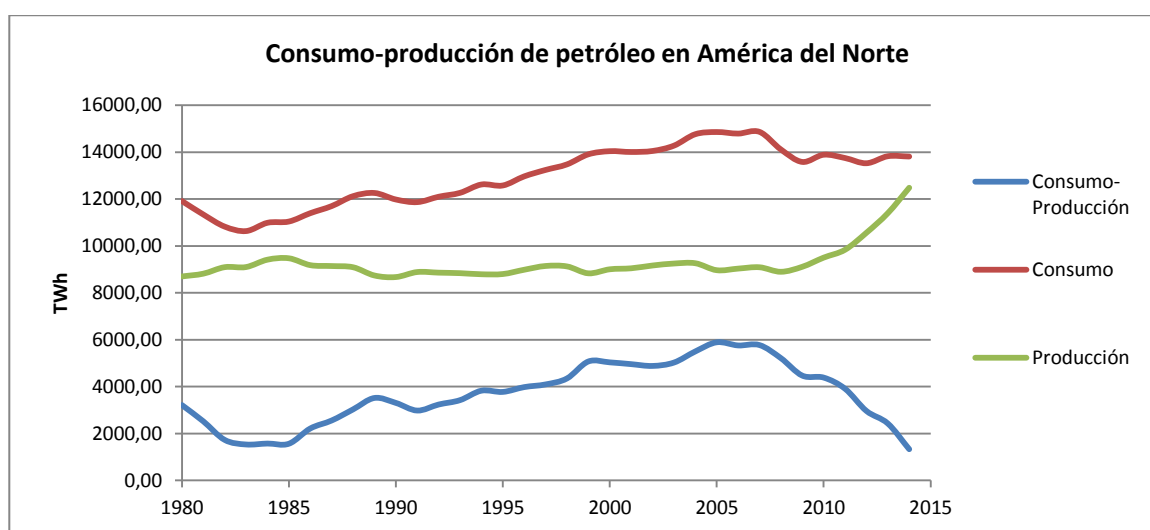


Figura 5.10-Consumo-producción de petróleo en América del Norte. Elaboración propia

## 6. Emisiones CO2

En esta parte del trabajo se va a analizar las emisiones de CO<sub>2</sub> de los tres combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo). En los apartados 3.Producción de energía y 4.Consumo de energía, ya se ha comentado la problemática del uso de estos tres combustibles para conseguir energía. El mayor problema es que con el uso de combustibles fósiles se emite dióxido de carbono, y esta emisión provoca un calentamiento global que tiene como consecuencia el cambio climático. El “cambio climático” es un cambio de clima atribuido, directa o indirectamente, a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables, según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Primeramente, se va a analizar las emisiones de CO<sub>2</sub> del consumo energético (gas, carbón y petróleo) per cápita, las unidades van a ser millones de toneladas (Mt) de CO<sub>2</sub> por millón de personas (mill. pers.). En la Figura 6.1 se puede observar las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita, para el periodo 1980-2014, en las siguientes

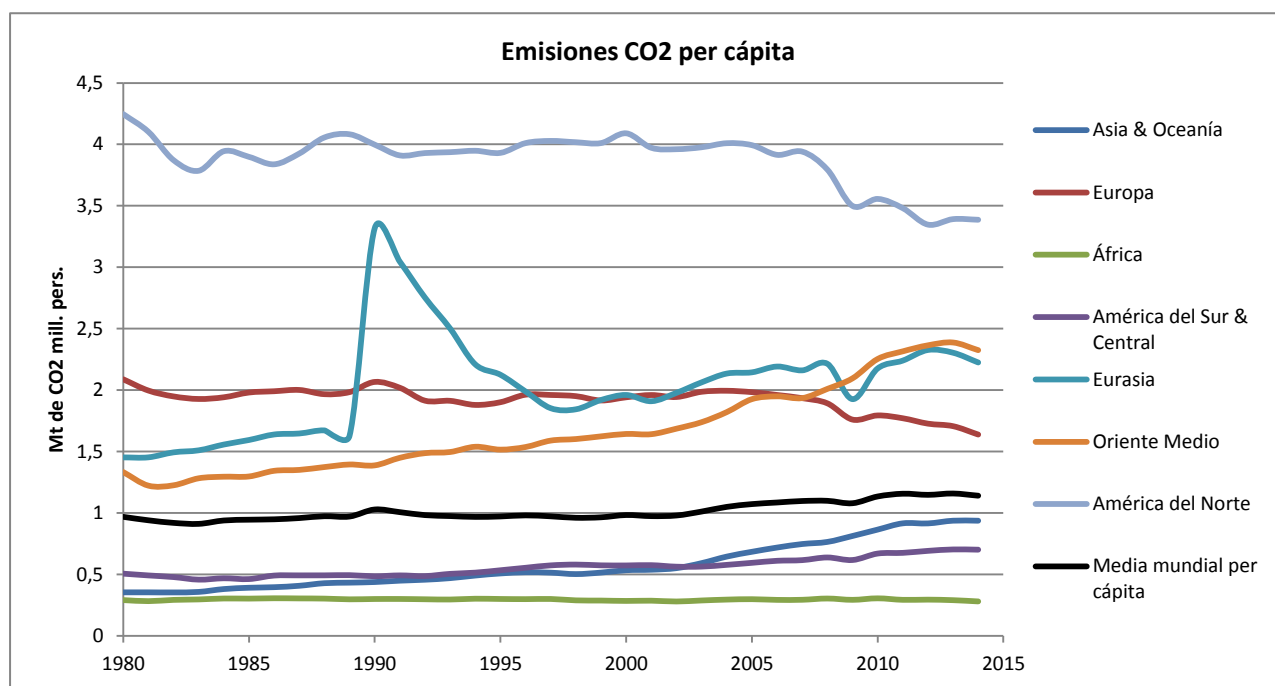


Figura 6.1-Emisiones CO<sub>2</sub> per cápita. Elaboración propia

regiones: Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur & Central, Eurasia, Oriente Medio y América del Norte (en el Anexo A se puede ver qué países forman cada región).

Como vemos la tendencia de todas las regiones es la misma que la Figura 4.1-Consumo per cápita. Elaboración propia La media mundial de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita (línea negra) entre los años 1980 y 2002 fue constante en 1 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas. Desde el año 2003 se ha

producido un ligero aumento, y el valor ha llegado hasta 1,15 Mt de CO<sub>2</sub>. Las regiones que se sitúan por encima de la media son América del Norte, Europa, Eurasia y Oriente Medio.

La región que emite más millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por millón de personas es América del Norte. Entre los años 1980-2005 el valor de las emisiones fue constante en los 4 Mt de CO<sub>2</sub>. Desde entonces, se ha producido un descenso en las emisiones de CO<sub>2</sub> en América del Norte, el promedio de descenso anual entre 2006 y 2014 ha sido de un 1,77%. En 2012 se llegó a alcanzar el valor más bajo en esta región, fue de 3,347 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas.

Una tendencia muy similar a la que se ha producido en América del Norte, ha sido la de los países que forman Europa. Entre los años 1980 y 2004 las emisiones fueron constantes en 2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> por millón de personas. Desde el año 2005, se ha producido un descenso anual del 1,92%. En 2014 se alcanzó el valor mínimo de emisiones de CO<sub>2</sub> por millón de personas en Europa, que fue de 1,638. Luxemburgo, Países Bajos y Bélgica son los países de Europa que durante este periodo han tenido las emisiones más elevadas de CO<sub>2</sub> per cápita.

En cambio, otras regiones como Oriente Medio y Eurasia han aumentado las emisiones de CO<sub>2</sub> durante este periodo. En Oriente Medio, el promedio de crecimiento anual ha sido del 1,98%. En 1980 se emitían 1,333 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas, en 2014 el valor había crecido hasta 2,235 Mt de CO<sub>2</sub>. De los países que forman Oriente Medio, los que han emitido más cantidad de CO<sub>2</sub> per cápita por el consumo de combustibles fósiles son Qatar, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait y Bahrein. En la región de Eurasia, el primer aspecto que llama la atención de la Figura 6.1 es el pico de emisiones de CO<sub>2</sub> que hay entre los años 1990 y 1997. Observando las emisiones que había anteriormente y posteriormente podríamos decir que los datos durante estos siete años no son fiables. Durante esos años se produjo la disgregación de la URSS en estados independientes. Si no tenemos en cuenta estos años de inestabilidad, el aumento anual de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita en Eurasia ha sido del 1,31%. Turkmenistán, Kazakstán, Rusia y Armenia son los países de Eurasia que más emiten CO<sub>2</sub> por millón de personas.

Después de analizar las regiones que se situaban por encima de la media mundial, las partes del mundo que emiten menos CO<sub>2</sub> que la media son América del Sur & Central, Asia & Oceanía y África. Entre estas tres regiones, la que ha tenido un aumento mayor de emisiones de CO<sub>2</sub> ha sido Asia & Oceanía. En 1980 se emitieron 0,354 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas, y en 2014 el valor había crecido hasta los 0,937 Mt de CO<sub>2</sub>. El promedio de aumento anual durante el periodo analizado ha sido del 2,93%. Los países que más CO<sub>2</sub> per cápita han emitido han sido Australia, Brunei y Singapur.

En América del Sur & Central también han aumentado las emisiones de CO<sub>2</sub> pero en menor medida. El aumento anual de emisiones de CO<sub>2</sub> en esta región ha sido del 1,02%. En 1980 se emitían 0,506 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas, en 2014 el valor había aumentado hasta 0,701 Mt de CO<sub>2</sub>. El valor máximo de emisiones de CO<sub>2</sub> en América del Sur & Central fue en 2013 con 0,704 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas. Trinidad y Tobago, Aruba, Islas Caimán y Bahamas son los países que más CO<sub>2</sub> han emitido per cápita.

Finalmente, África es la región que emite menos CO<sub>2</sub> per cápita. Entre los años 1980-2014 las emisiones han sido constantes, sobre 0,29 Mt de CO<sub>2</sub> por millón de personas. De los países que forman África, los que han emitido más dióxido de carbono por millón de personas han sido Seychelles, Sudáfrica y Libia.

Después de analizar las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita, ahora se va a comparar la cantidad de millones de toneladas de dióxido de carbono en total en cada una de las regiones. Se va a analizar la evolución de las emisiones por millón de personas con la evolución del total para cada región. En la Figura 6.2 que encontramos a continuación se puede ver las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales para cada región en el periodo 1980-2014.

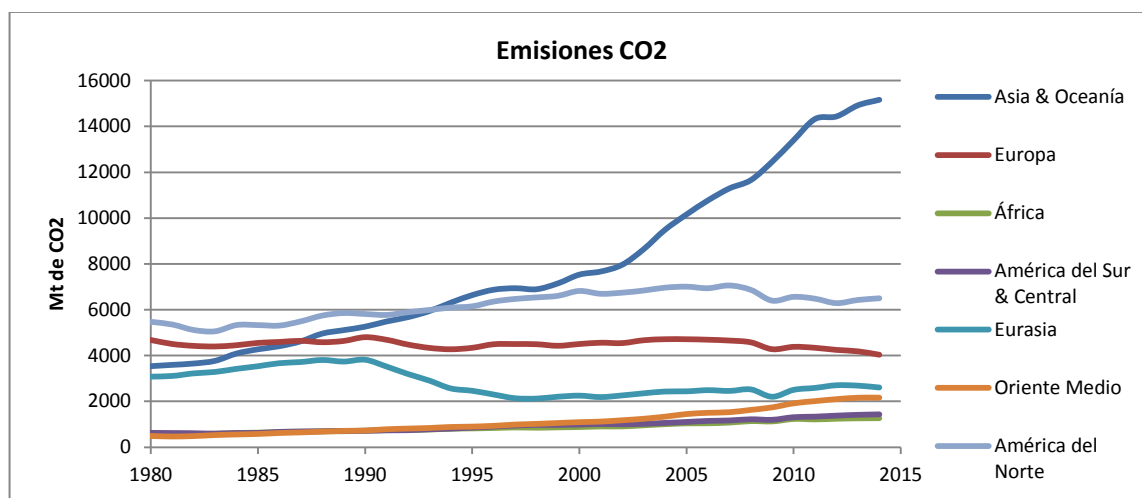


Figura 6.2-Emisiones CO<sub>2</sub>. Elaboración propia

Recordemos que en la región de América del Norte es donde se ha emitido más cantidad de CO<sub>2</sub> por millón de personas. En cambio, si miramos el total de millones de CO<sub>2</sub> que se han emitido en Asia & Oceanía es la región que desde 1992 ha emitido anualmente más dióxido de carbono. Si observamos la Figura 6.1-Emisiones CO<sub>2</sub> per cápita, Asia & Oceanía ha emitido menos CO<sub>2</sub> por millón de personas que la media mundial, pero es la región que en total más ha emitido. ¿A qué se debe esta diferencia? Es debido a que los países que forman Asia & Oceanía tienen una densidad de población muy alta (ej. China, India e Indonesia), por tanto, se emiten muchos millones de toneladas pero si lo analizamos por millón de personas es menor que otras regiones. Para observar estas diferencias vamos a ver las emisiones per cápita y las emisiones anuales totales de los tres países con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> por millón de personas (Australia, Brunei y Singapur) con los tres que más CO<sub>2</sub> emiten anualmente (China, India y Japón).

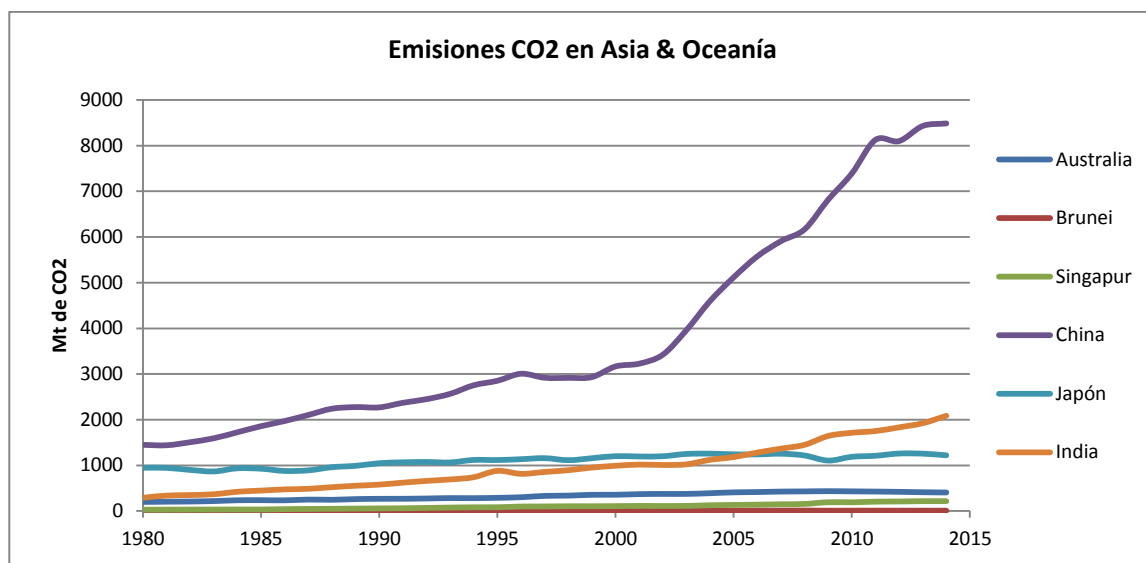


Figura 6.3-Emisiones CO2 en Asia &amp; Oceanía. Elaboración propia

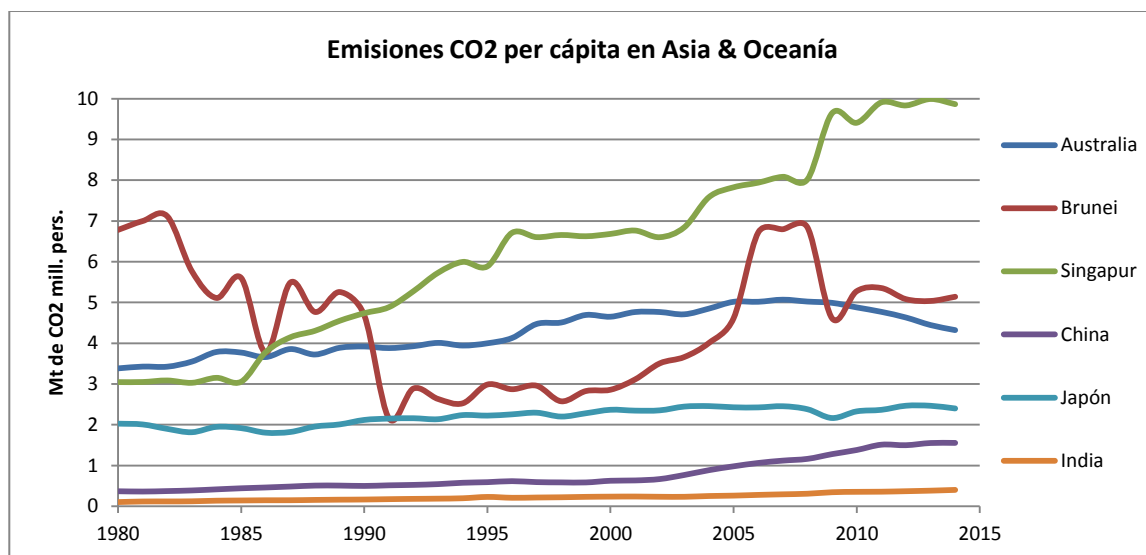


Figura 6.4-Emisiones CO2 per cápita en Asia &amp; Oceanía. Elaboración propia

Japón es el país que está más equilibrado, en los dos gráficos se sitúa en un punto intermedio. China ha empezado a emitir cada vez más CO2 desde el año 2000, desde el 2005 emite más del 50% de todo el CO2 que se emite en la región de Asia & Oceanía. Pero si analizamos lo que emite por millón de personas es muy similar a la media de la región que pertenece. En el resto de países podemos ver cómo cambia si es un país con poca población que emite mucha cantidad de CO2 por millón de personas (Singapur o Brunei) o países muy poblados que emiten mucho CO2 anualmente (China o India).

Volviendo a la Figura 6.2, las regiones de Europa y América del Norte en comparación con el resto de regiones siguen una tendencia muy similar a las emisiones CO2 per cápita. En cambio, Oriente Medio y Eurasia sucede lo contrario que con Asia & Oceanía. Son regiones que emiten una



cantidad considerable de CO<sub>2</sub> por millón de personas, pero a nivel anual de CO<sub>2</sub> emitido en comparación con otras regiones, como Europa, es inferior. Comparando América del Sur & Central y África, que son las dos regiones con menos emisiones de CO<sub>2</sub>, las emisiones totales de CO<sub>2</sub> anuales las dos regiones tienen valores similares. Pero como África es una región con más población, las emisiones per cápita en la región africana es inferior a las que se emiten por millón de personas en América del Sur & Central.

Antes de analizar las emisiones de cada uno de los tres combustibles fósiles por separado, observaremos las emisiones de CO<sub>2</sub> las tres en un mismo gráfico para ver cuál es el combustible que más contamina. Aquí no importa ver las emisiones per cápita o total porque como se ven a nivel mundial (la población en los tres combustibles es la misma), las trayectorias de las líneas van a ser iguales. Como las emisiones de dióxido de carbono se están haciendo sobre el consumo del carbón, gas y petróleo, se va a recordar el porcentaje de uso de cada energía. Porque si una energía se consume más, es posible que a priori contamine más, pero se va a comprobar dicha hipótesis.

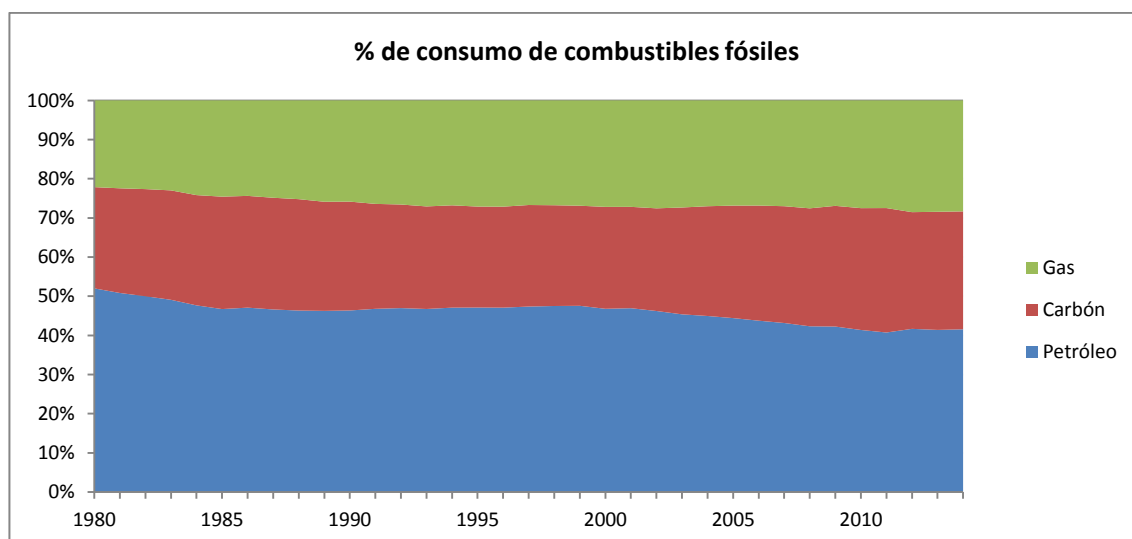


Figura 6.5-%de consumo de combustibles fósiles. Elaboración propia

El petróleo es el combustible fósil más usado. Entre el gas y el carbón es muy similar el consumo de estos dos combustibles, para más detalles sobre el consumo de estos combustibles se pueden consultar los apartados 4.1.Consumo per cápita de carbón, 4.2.Consumo per cápita de gas y 4.3.Consumo per cápita de petróleo.

En la Figura 6.6 se muestran las emisiones de CO<sub>2</sub> de cada uno de los tres combustibles fósiles.

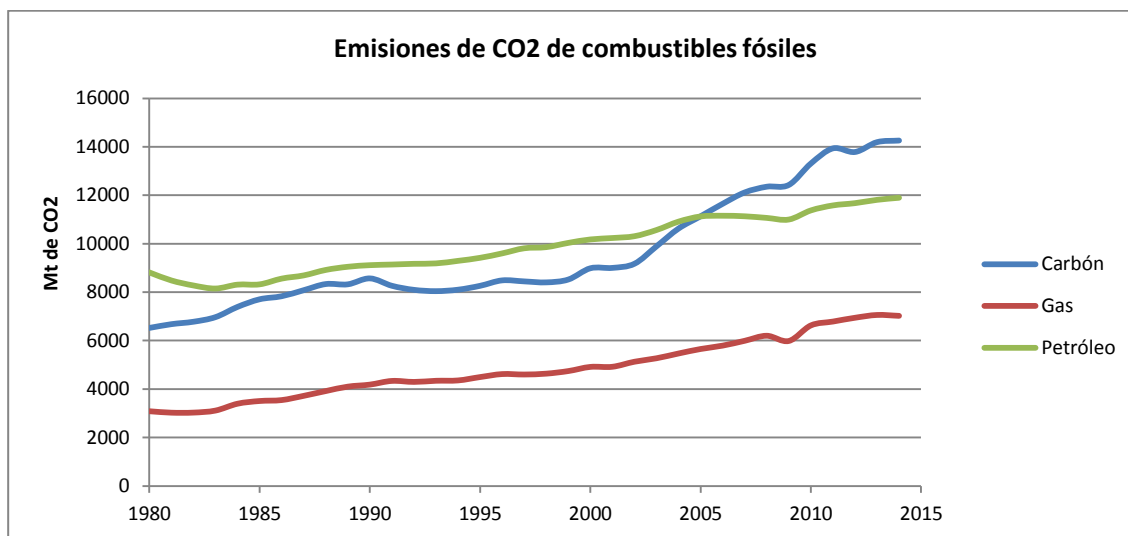


Figura 6.6-Emisiones CO<sub>2</sub> de combustibles fósiles. Elaboración propia

En los apartados 3.Producción de energía y 4.Consumo de energía, ya se había comentado que el carbón era el tipo de energía más contaminante, y vemos que con este gráfico se puede confirmar dicho enunciado. Pese a que el carbón no es el combustible fósil más usado, desde 2005 es el que emite más CO<sub>2</sub>, agravando el problema del cambio climático. Para asegurarnos mejor de esta hipótesis, que el carbón es la energía más contaminante, vamos a calcular los millones de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidos por cada TWh consumido para cada combustible fósil.

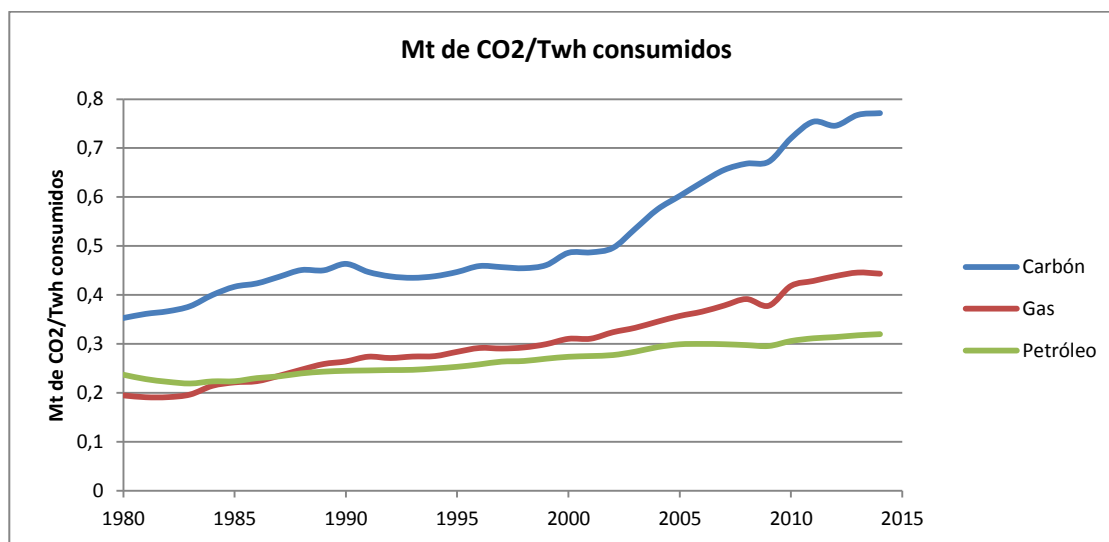


Figura 6.7-Mt de CO<sub>2</sub>/TWh consumidos. Elaboración propia

En la Figura 6.7 se ve claramente que el carbón es el combustible fósil que más CO<sub>2</sub> emite por cada TWh consumido. Por tanto, es la energía más contaminante. Otro dato curioso es que el gas emite más millones de toneladas por cada TWh consumido que el petróleo.

## 7. Proyecciones periodo 2015 a 2030

En esta última parte del trabajo se va a hacer una proyección hasta el año 2030 en base a los datos que se han analizado en los apartados anteriores que entre el periodo comprendido entre los años 1980 y 2014. La herramienta seleccionada para realizar las diferentes predicciones es el Excel que permite hacer regresiones lineales. En caso de no estar disponible alguna información necesaria para hacer la regresión, se obviará la misma. Para hacer las regresiones no se tienen en cuenta otras variables como el incremento de población, posibles restricciones en el uso de alguna energía o la limitación de algunos recursos. Por tanto, solo se va a tener en cuenta las variables de lo que ha sucedido en los años en los que se ha hecho el análisis.

Al hacer estas regresiones podemos obtener una ecuación del tipo  $y=ax+b$  [Ecuación 1-Regresión lineal]. Además del factor  $R^2$  que cuanto más se aproxime a 1, más lineal será la línea del gráfico del cual se hace la regresión y más exactos serán los resultados proyectados para los años futuros.

Las proyecciones para los siguientes 16 años (desde 2014) se va a hacer de los datos de producción y consumo por tipo de energía y regiones geográficas:

- Producción y consumo de las siguientes energías: carbón, gas, hidráulica, nuclear, petróleo y resto de energías renovables.
- Producción y consumo de las diferentes energías y para cada región: Asia & Oceanía, Europa, África, América del Sur & Central, Oriente Medio, Eurasia y América del Norte.
- Emisiones CO<sub>2</sub>.

### 7.1. Proyección de la producción de energía

En este primer apartado se va a hacer una proyección hasta el año 2030 de la producción de las diferentes fuentes de energía (carbón, gas, petróleo, nuclear, hidráulica y resto de energías renovables).

En la Figura 3.1-Producción de energía. Elaboración propia se muestran los datos de las producciones de energías entre los años 1980-2014.

En la Figura 7.1 se muestra entre los años que se ha hecho la regresión para cada tipo de energía.

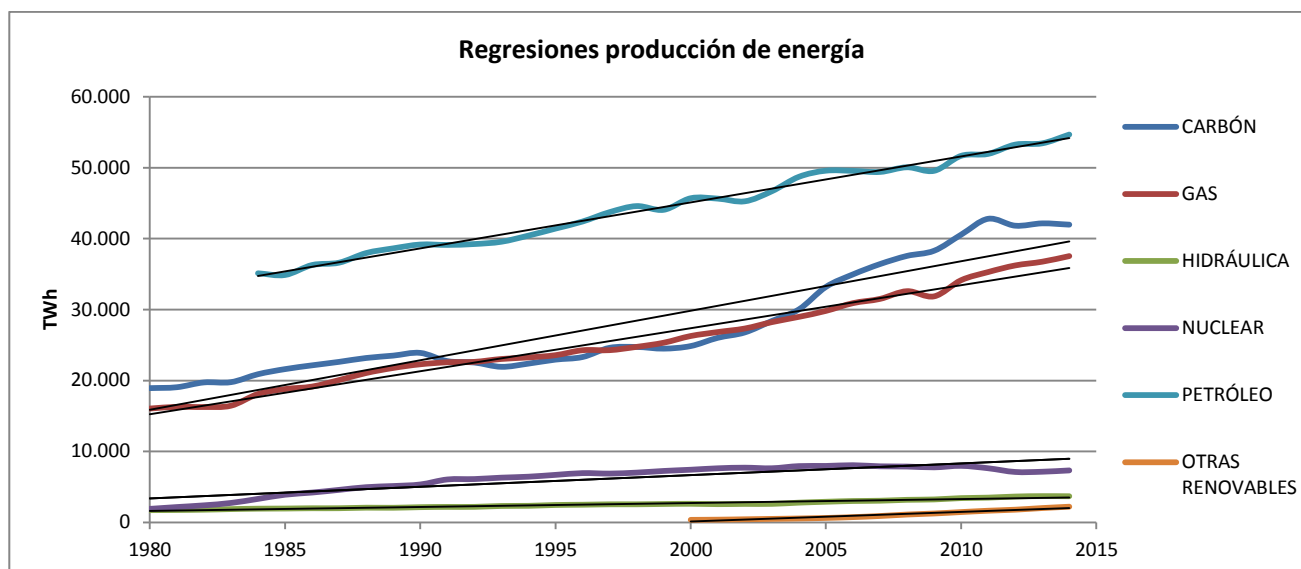


Figura 7.1-Regresiones producción de energía. Elaboración propia

*Nota: la regresión del petróleo se hace desde el año 1984 porque anteriormente los datos no eran fiables. La regresión de otras energías renovables se hace desde el año 2000 porque es cuando estas energías empiezan a producir.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Petróleo:  $y = 647,78x - 1.250.440,81$   $R^2 = 0,99$

-Carbón:  $y = 697,06x - 1.364.284,13$   $R^2 = 0,85$

-Gas:  $y = 607,58x - 1.187.789,42$   $R^2 = 0,98$

-Nuclear:  $y = 164,35x - 322.053,82$   $R^2 = 0,79$

-Hidráulica:  $y = 56,02x - 109.306,46$   $R^2 = 0,96$

-Otras renovables:  $y = 137,49x - 274.883,03$   $R^2 = 0,95$

Las energías que ha tenido menor linealidad es la nuclear por lo que los datos serán en consecuencia menos fiables.

Después de aplicar las ecuaciones hasta el año 2030, los resultados que se obtienen son los siguientes (Figura 7.2).

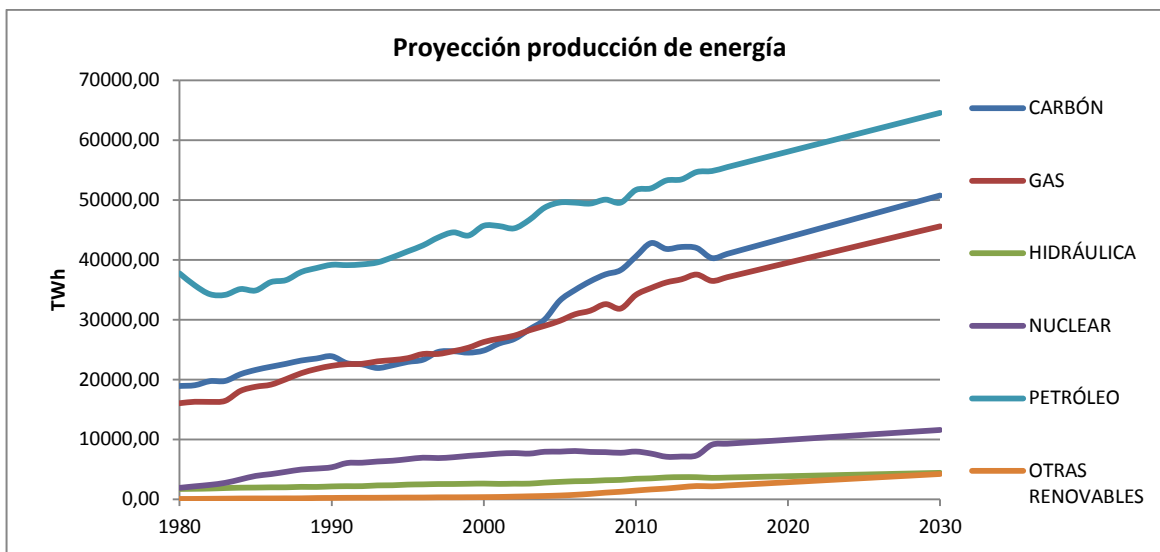


Figura 7.2-Proyección producción de energía. Elaboración propia

La producción de todas las fuentes de energía durante los años 1980-2014 había aumentado cada año, por lo que haciendo la regresión lineal el resultado lógico es que sigan aumentando los TWh producidos de cada una de las diferentes energías.

Analizando el porcentaje que significa cada energía sobre el total anual, obtenemos las siguientes conclusiones:

- El porcentaje de la producción de petróleo sobre la total ha disminuido pasando de producir en el año 2014 de un 37% del total a un 34% en el año 2030.
- El carbón y el gas mantendrán su porcentaje de peso sobre el 28%.
- La energía nuclear aumentará su valor hasta el 6,5% en el año 2030 cuando en el 2014 representaba el 5%.
- La energía hidráulica se mantendría constante en el 2,5%.
- El resto de las energías renovables son las que más crecerán: la producción de TWh aumentaría un 4,14% cada año. Pero seguirán siendo las energías que menos aportan a la producción total de energía (alrededor del 2,3% en el año 2030).

### 7.1.1. Producción de carbón

Después de analizar la proyección de la producción de carbón respecto al resto de energías, ahora se va a calcular la proyección de la producción de carbón en las diferentes regiones del mundo en el periodo comprendido entre los años 2015 y 2030.

En la Figura 7.3 se muestran las producciones de carbón de los años comprendidos entre el 1980 y el 2014 en las regiones analizadas, y desde que año se van a realizar las regresiones.

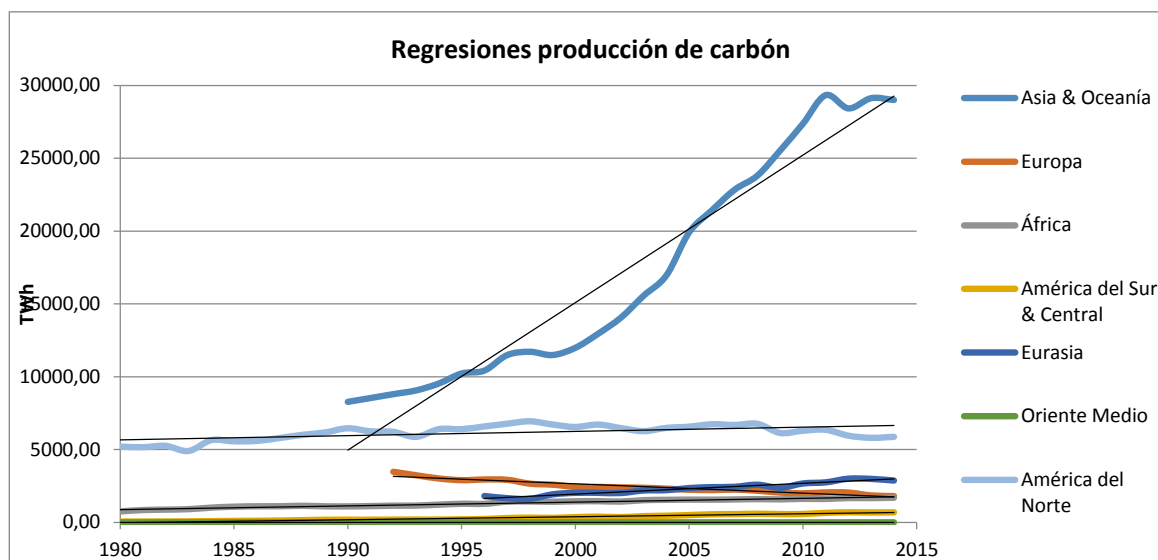


Figura 7.3-Regresiones producción de carbón. Elaboración propia

*Nota: en Asia & Oceanía la regresión se hace desde el año 1990 porque es cuando empieza a aumentar la producción de carbón para evitar incluir sesgo de años con baja producción en la proyección a futuro. En Europa la regresión lineal se hace desde el año 1992 porque es cuando empieza a disminuir la producción de carbón. De esta manera se predice la producción de los próximos años en Europa con la tendencia de los últimos. En Eurasia se hace la regresión desde 1996 porque es cuando se estabiliza la producción de carbón.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

Asia & Oceanía:  $y = 1.013,26x - 2.011.437,00$   $R^2 = 0,94$

América del Norte:  $y = 29,66x - 53.059,73$   $R^2 = 0,34$

Eurasia:  $y = 73,34x - 144.721,41$   $R^2 = 0,94$

Europa:  $y = -63,67x + 129.987,27$   $R^2 = 0,93$

África:  $y = 25,63x - 49.871,13$   $R^2 = 0,96$

América del Sur & Central:  $y = 20,15x - 39.903,69$   $R^2 = 0,96$

Oriente Medio:  $y = 0,01x - 9,55$   $R^2 = 0,00$

Las regiones que tienen menos linealidad son América del Norte y Oriente Medio. América del Norte aunque la  $R^2$  es muy inferior a 1, los resultados salen elevados. En cambio, en Oriente Medio los valores son muy pequeños y varían de un año a otro, por lo que la linealidad es cero. Pero con la ecuación obtenida los resultados de las producciones de carbón entre los años 2015-2030 se pueden

dar por buenos. Pero debido a la poca linealidad que ha habido en estas dos regiones comentadas anteriormente en el periodo 1980-2014 son las proyecciones menos fiables.

Después de aplicar las ecuaciones hasta el año 2030, los resultados que obtenemos son los siguientes (Figura 7.4).

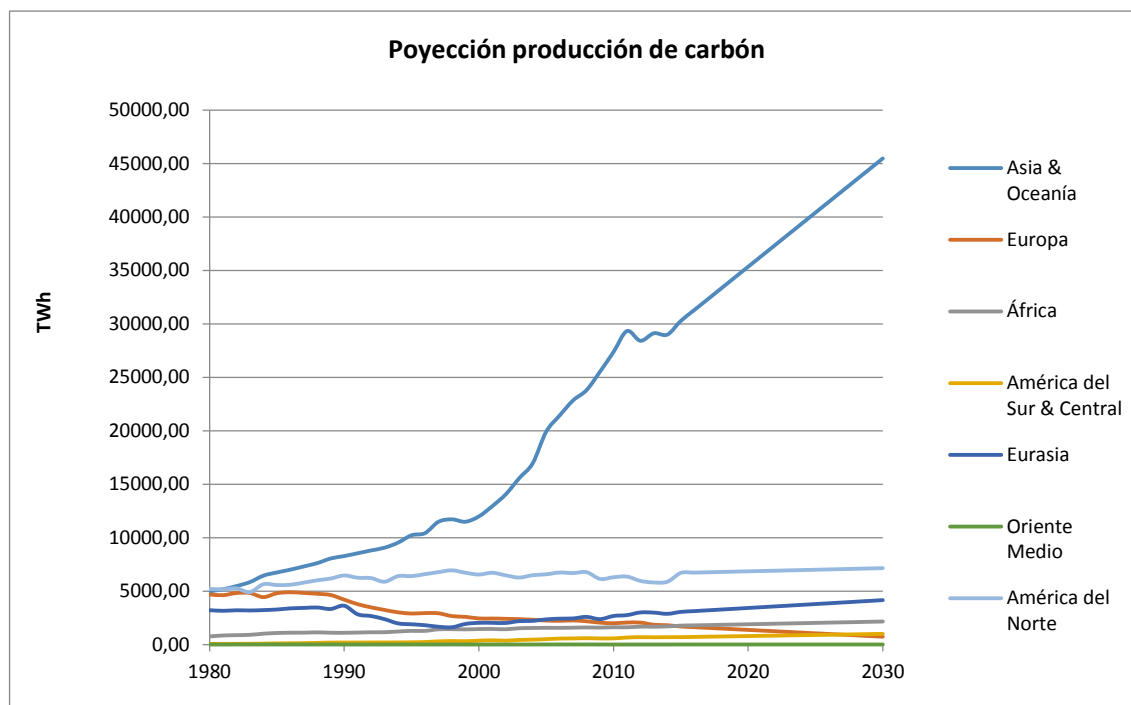


Figura 7.4-Proyección producción de carbón. Elaboración propia

Las predicciones indican que Asia & Oceanía seguirán aumentando la producción de carbón durante los próximos años alineado con la tendencia de los últimos años analizados. Entre los años 2010 a 2014 la producción de carbón en Asia & Oceanía significaba cada año entre el 65% y el 70% de la producción mundial de carbón. 15 años más tarde, en 2025, la producción de esta región puede significar más del 85% de la producción mundial de carbón.

Para ver mejor la proyección de producción en el resto de las regiones, se va a mostrar el mismo gráfico, que la Figura 7.4, pero excluyendo Asia & Oceanía.

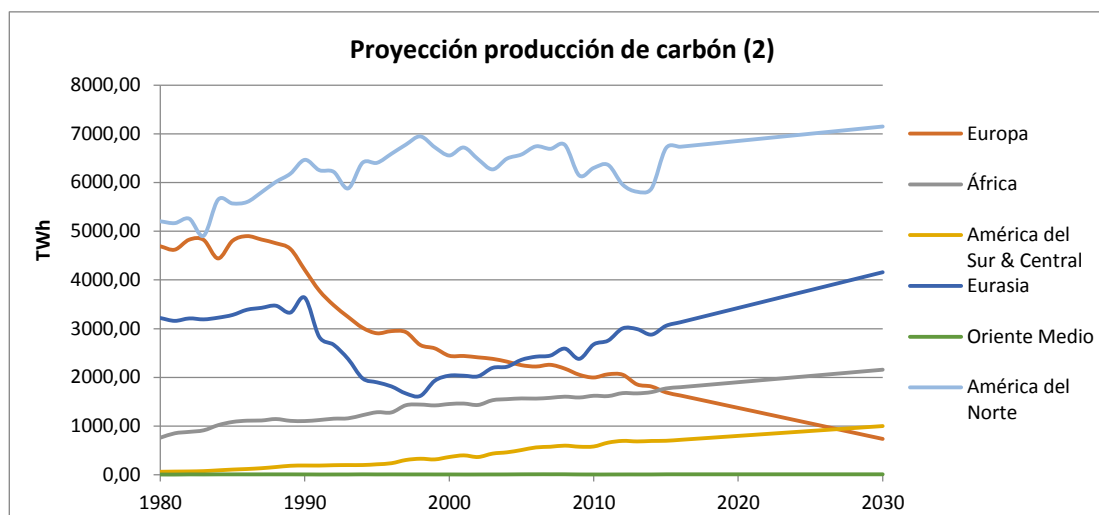


Figura 7.5-Proyección producción de carbón (2). Elaboración propia

En América del Norte se prevé aumentar ligeramente cada año la producción de carbón. La misma evolución tendrían las regiones de Eurasia, África y América del Sur & Central. Estas cuatro regiones mantendrán el mismo peso en la producción total de carbón que se ha explicado en el apartado 3.1.Producción de carbón.

En cambio, en Europa, se seguiría produciendo cada año menos carbón. El promedio de disminución anual en la producción sería de un 5,46%. En Oriente Medio como se ha comentado anteriormente la producción es muy pequeña (0,02% de la producción mundial de carbón).

### 7.1.2. Producción de gas

En este apartado se va a desglosar la proyección de la producción de gas en las diferentes regiones entre los años 2015 a 2030. En la Figura 7.6 se muestra la producción de gas del periodo comprendido entre los años 1980 a 2014 de las regiones analizadas.



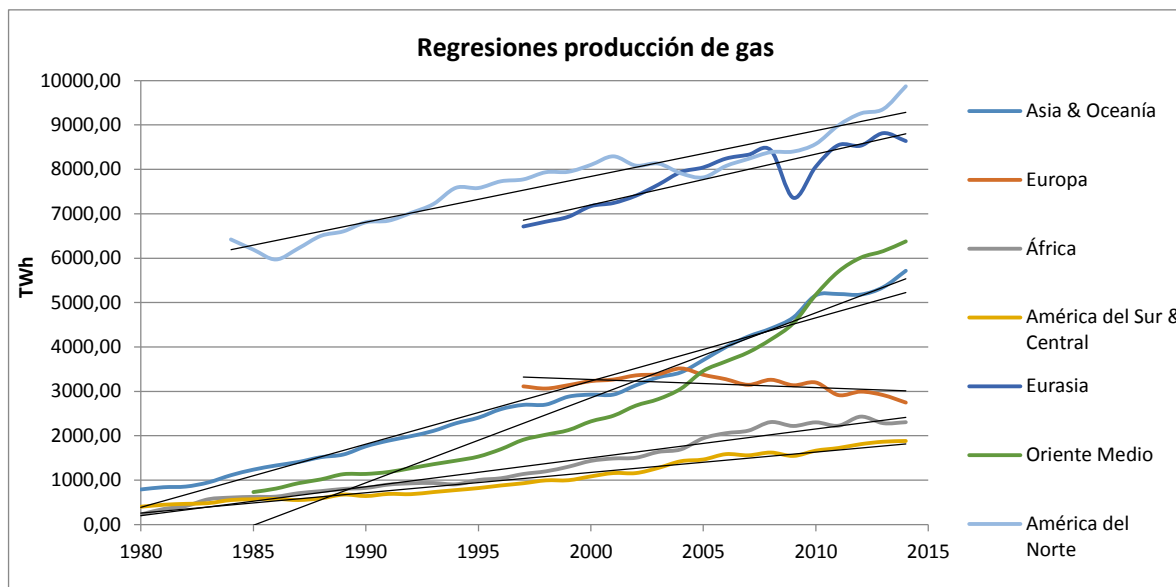


Figura 7.6-Regresiones producción de gas. Elaboración propia

*Nota: en América del Norte se hace la regresión desde el año 1984 porque es cuando empieza a incrementarse la producción de gas, que es la tendencia de los últimos años en esta región. En Eurasia los datos entre 1990 y 1996 no son fiables del todo por lo que la regresión se hace desde el año 1997. En Europa también se hace la regresión desde 1997 porque es cuando la producción de gas empieza a disminuir. En Oriente Medio, los primeros cuatro años de la década de los 80 es muy variable por lo que el cálculo de la regresión se inicia en 1985.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-América del Norte: $y = 102,94x - 198.049,01$	$R^2 = 0,92$
-Eurasia: $y = 114,42x - 221.637,96$	$R^2 = 0,81$
-Oriente Medio: $y = 191,64x - 380.430,08$	$R^2 = 0,92$
-Asia & Oceanía: $y = 142,20x - 281.167,29$	$R^2 = 0,97$
-Europa: $y = -18,37x + 40.004,96$	$R^2 = 0,26$
-África: $y = 65,05x - 128.591,17$	$R^2 = 0,97$
-América del Sur & Central: $y = 45,65x - 90.127,02$	$R^2 = 0,96$

Las regiones con menos linealidad en la producción de gas son Eurasia y Europa. La no linealidad en Eurasia viene provocada por el descenso en la producción que hubo en el año 2009. En Europa es debido a la evolución constante de la producción de gas durante los primeros años analizados pero después empieza a disminuir. Debido a la menor linealidad en estas dos regiones, puede ser que los valores que se han proyectado tengan algún sesgo debido a la estacionalidad utilizada.

En la Figura 7.7, se puede observar la proyección de la producción de gas hasta el año 2030.

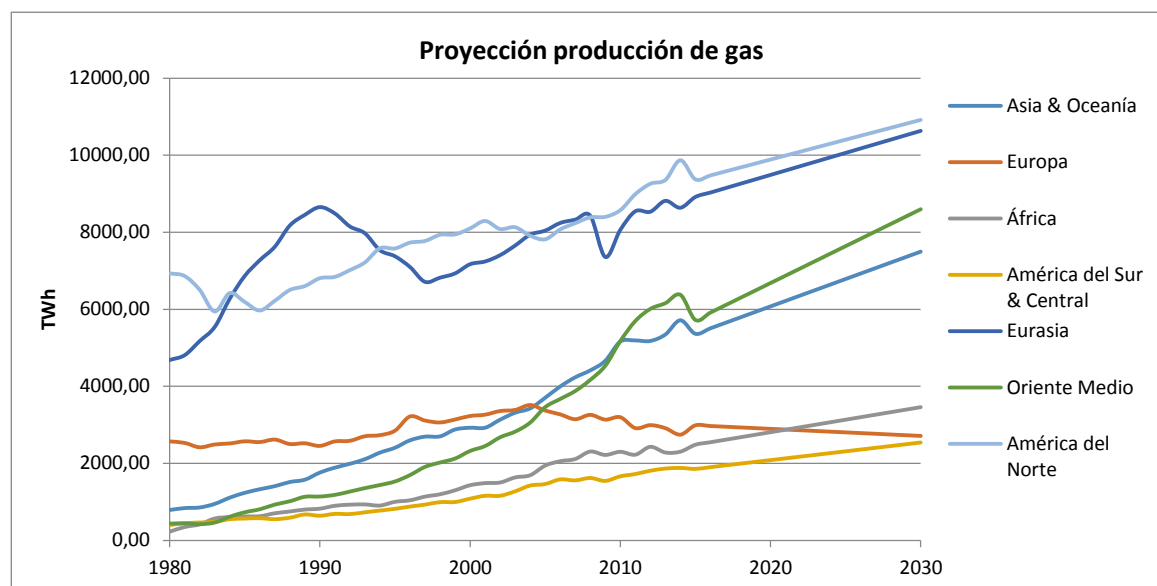


Figura 7.7-Proyección producción de gas. Elaboración propia

Las regiones que van a seguir produciendo más gas en los próximos años son América del Norte y Eurasia. En 2014 la producción de gas en estas dos regiones significaba el 50% de la producción mundial total y prevemos que en el año 2030 este porcentaje habrá bajado al 46%. Esto significa que otras regiones van a aumentar su producción de gas: el ejemplo más claro es Oriente Medio. Entre los años 2015 a 2030 la proyección en esta región es que cada año se aumente un 2,75% la producción de gas. En Asia & Oceanía también está previsto que se siga incrementando la cantidad de TWh producidos de gas, pero a menor nivel que en Oriente Medio. En los países que forman parte de la región de Asia & Oceanía el promedio de incremento en la producción se ha estimado en un 2,2% anual. En África y América del Sur & Central también está previsto que se aumente la producción de gas, estimándose que en el año 2030 se produzca un 50% más que en el año 2014 en ambas regiones. Por último, la única región que prevemos que reduzca su producción de gas es Europa. El promedio de bajada de TWh producidos será del 0,62% cada año.

### 7.1.3. Producción de petróleo

En este apartado se va a mostrar la proyección de la producción de petróleo desde el año 2015 hasta el 2030 en las diferentes regiones analizadas.

Con los datos de la producción de petróleo del periodo comprendido entre los años 1980 y 2014, analizados en el apartado 3.3. Producción de petróleo, se va a elaborar una regresión lineal para cada una de las regiones y una proyección de la producción de petróleo para el periodo comprendido entre los años 2015 y 2030.

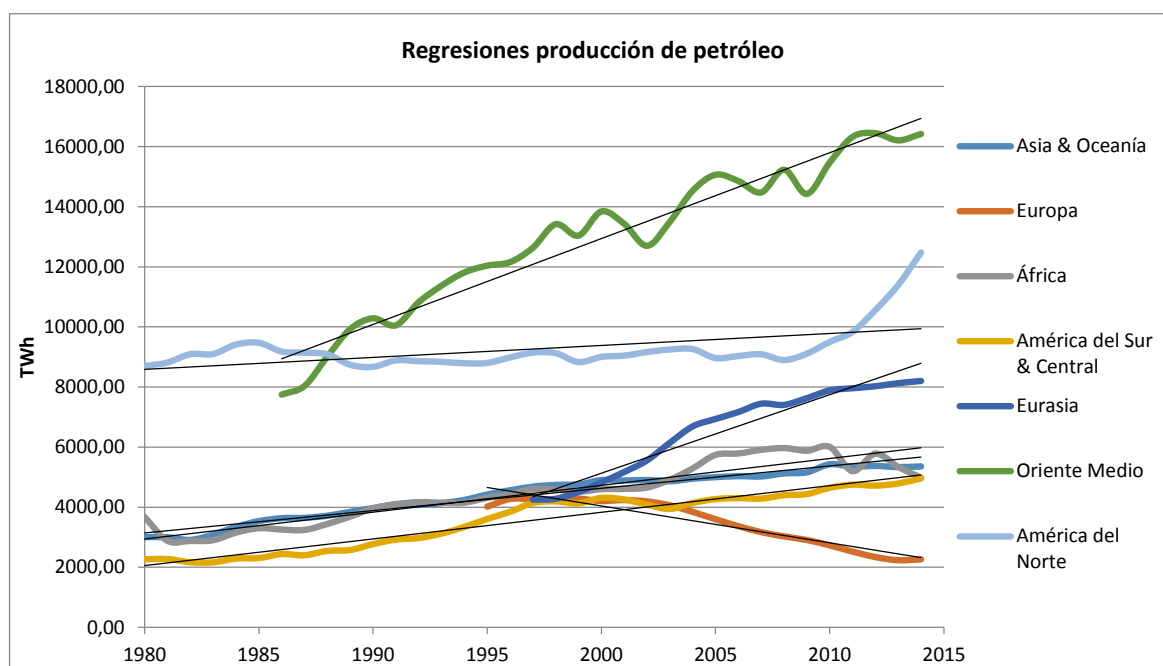


Figura 7.8-Regresiones producción de petróleo. Elaboración propia

*Nota: en Oriente Medio la regresión se hace desde el año 1986 porque es cuando empieza a incrementarse en los países que forman la región la producción de petróleo. En Eurasia la regresión se hace desde 1997 porque como se ha comentado en el apartado 3.3. Producción de petróleo, los datos entre los años 1990-1996 no son del todo fiables. En Europa se hace la regresión lineal desde el año 1995 porque la tendencia en los últimos años es que la producción ha ido disminuyendo cada año, y si cogemos los datos anteriores al 1995 la regresión no la hacemos con la tendencia de los últimos años. En América del Norte no se va a hacer la proyección para los años 2015-2030 porque entre los años 2010-2014 se ha producido un incremento muy grande en la producción de petróleo, como este incremento es de tan pocos años no se puede saber si es un hecho puntual o va a continuar aumentándose. Por tanto, se va a desestimar de hacer la proyección en América del Norte.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Oriente Medio:  $y = 285,69x - 558.436,91$

$R^2 = 0,94$

-Eurasia:  $y = 260,88x - 516.628,87$   $R^2 = 0,94$

-Asia & Oceanía:  $y = 74,31x - 144.000,84$   $R^2 = 0,95$

-África:  $y = 89,58x - 174.437,92$   $R^2 = 0,87$

-América del Sur & Central:  $y = 88,62x - 173.410,24$   $R^2 = 0,93$

-Europa:  $y = -123,14x + 250.330,89$   $R^2 = 0,89$

La linealidad en todas las regiones es correcta por lo que entendemos que las proyecciones son razonablemente fiables. En la Figura 7.9-Proyección producción de petróleo. Elaboración propia se puede observar la proyección de la producción de petróleo hasta el año 2030.

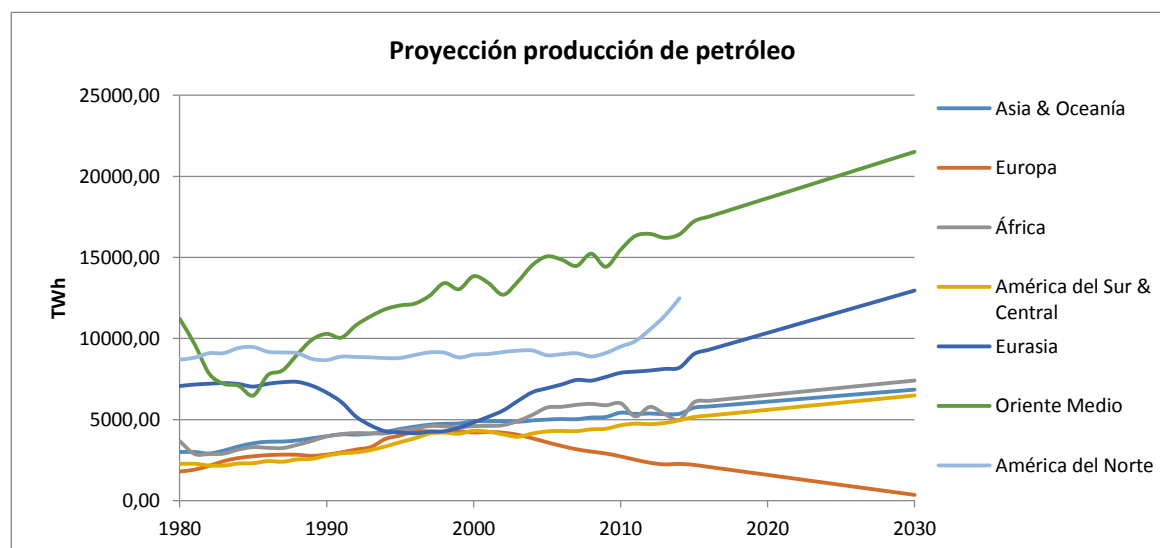


Figura 7.9-Proyección producción de petróleo. Elaboración propia

Como se ha comentado anteriormente en América del Norte no se va a hacer la proyección de la producción de petróleo para los años comprendidos entre el 2015 y 2030 por la falta de información sobre el aumento que se produjo en el año 2010. En principio, Oriente Medio seguiría siendo la región que más petróleo producirá. Adicionalmente Oriente Medio pasaría de producir el 30% del petróleo mundial en el año 2014 a producir el 34% del total en el año 2030. Otra región que aumentará considerablemente la producción de petróleo es Eurasia. En esta región está previsto que se aumente un 2,43% cada año la producción de petróleo. Las regiones de África, Asia & Oceanía y América del Sur & Central tendrán una producción muy similar, entre los 6.500-7.500TWh anuales cada una. Por último, la única región que está previsto que disminuya su producción es Europa. Haciendo la regresión, obtenemos que cada año disminuirá un 5% la producción de petróleo.

### 7.1.4. Producción de energía nuclear

En este apartado se va a hacer una proyección de la producción de energía nuclear para los años comprendidos entre el año 2015 y el 2030 en las diferentes regiones analizadas. Para hacer esta proyección se han utilizado los datos históricos de la producción para los años 1980-2014, y se va a proyectar a través de una regresión lineal para cada una de las regiones.

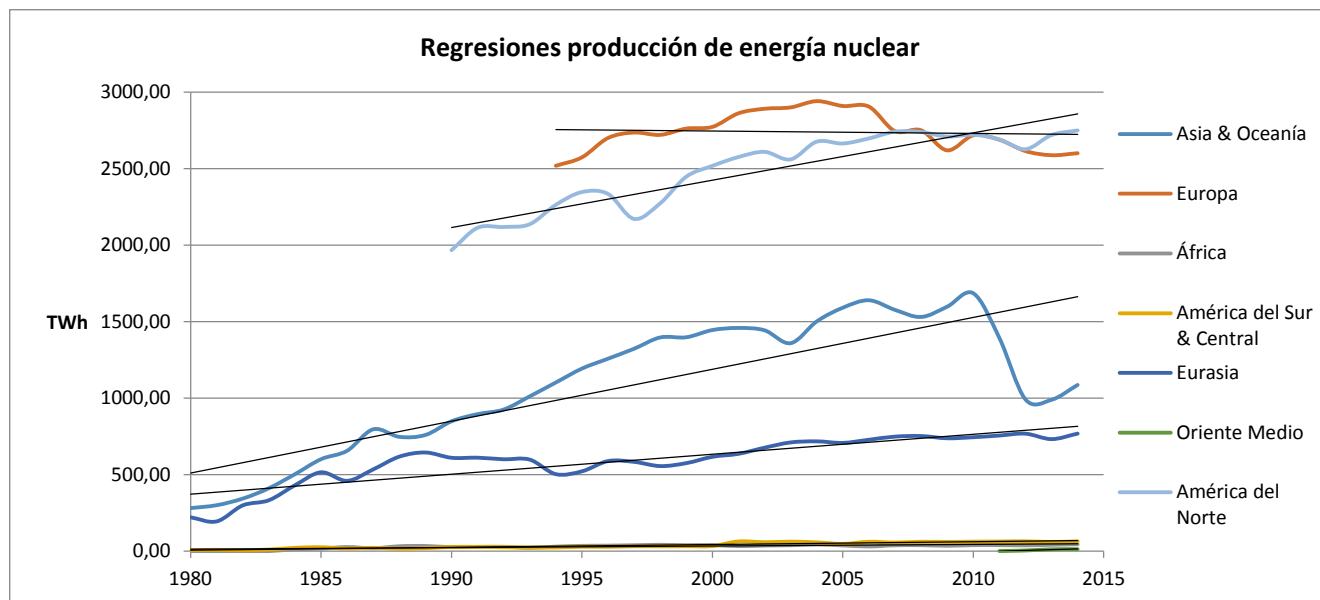


Figura 7.10-Regresiones producción de energía nuclear. Elaboración propia

*Nota: en Europa, la regresión se hace desde el año 1994 porque es cuando se estabiliza la producción de energía nuclear. Por la misma razón, en América del Norte se hace desde el año 1990. En Oriente Medio no se tienen datos que se haya producido TWh con energía nuclear hasta el año 2011, por lo que la proyección para los años 2015 a 2030 será poco fiable por los pocos datos de los que se disponen. En Asia & Oceanía, en el año 2011 hubo un descenso en la producción de energía nuclear debido al accidente en Fukushima. Como no sabemos todavía cómo va a ser la evolución de la producción en Japón (uno de los máximos productores de la región), se va a desestimar hacer la proyección para esta región.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Europa:  $y = -1,56x + 5.858,15$   $R^2 = 0,01$

-América del Norte:  $y = 30,97x - 59.518,18$   $R^2 = 0,85$

-Eurasia:  $y = 13,10x - 25.564,66$   $R^2 = 0,77$

-América del Sur & Central:  $y = 1,85x - 3.650,91$   $R^2 = 0,89$

-África:  $y = 1,06x - 2.080,34$   $R^2 = 0,68$

-Oriente Medio:  $y = 4,45x - 8.952,56$

$R^2 = 0,92$

La linealidad en la producción de energía nuclear ha sido muy baja, ya que ha sido muy variable e inestable la producción de este tipo de energía. Por tanto, los valores serán menos fiables que si fuese más lineal la producción. En Europa, aunque la  $R^2 = 0,01$ , los datos de la producción de energía nuclear para los años 2015 a 2030 están dentro de una tendencia lógica.

A continuación, se puede observar el gráfico con la proyección de la producción de energía nuclear hasta el año 2030.

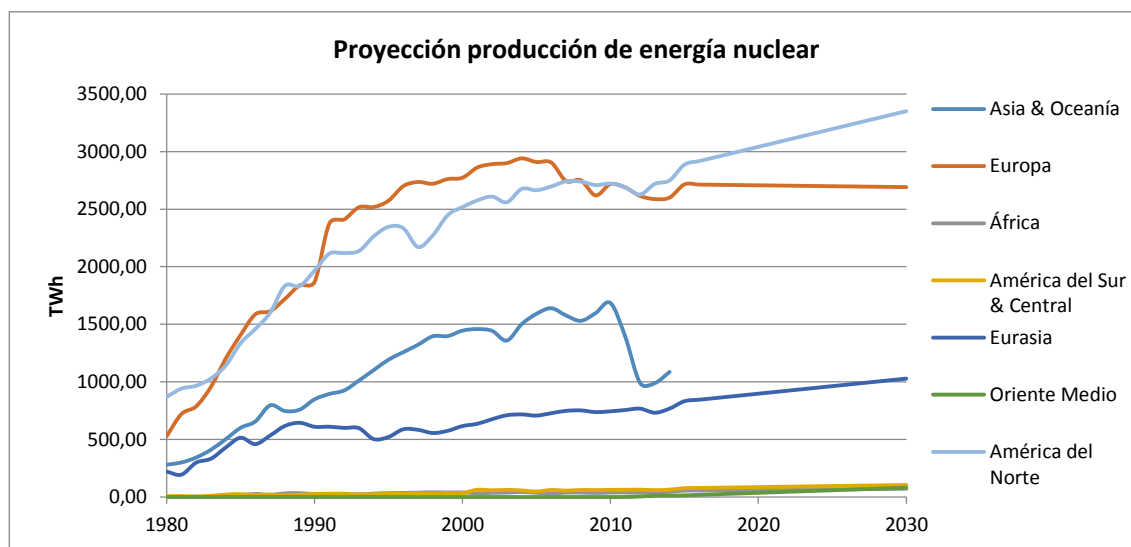


Figura 7.11-Proyección producción de energía nuclear. Elaboración propia

En Asia & Oceanía como se ha comentado anteriormente se ha desestimado hacer la proyección de la producción de energía nuclear para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030. América del Norte sería la región que más cantidad de TWh produciría en los años proyectados. En Europa se estabilizaría la producción en los 2.700TWh. En los países que forman la región de Eurasia se incrementaría de promedio un 1,42% anual. En las regiones de Oriente Medio, América del Sur & Central y África las producciones de energía seguirían siendo mucho menores al del resto de las regiones.

#### 7.1.5. Producción energía hidráulica

Después de ver las proyecciones de la producción para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030 de los tres combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) más la energía nuclear, en este apartado del trabajo se va a hacer una proyección de la producción de la energía renovable que hasta el año 2014 ha producido más cantidad de TWh: la energía hidráulica. Para hacer esta proyección a

partir de los valores históricos desde el año 1980 al 2014, se va a hacer una regresión lineal para cada una de las regiones analizadas.

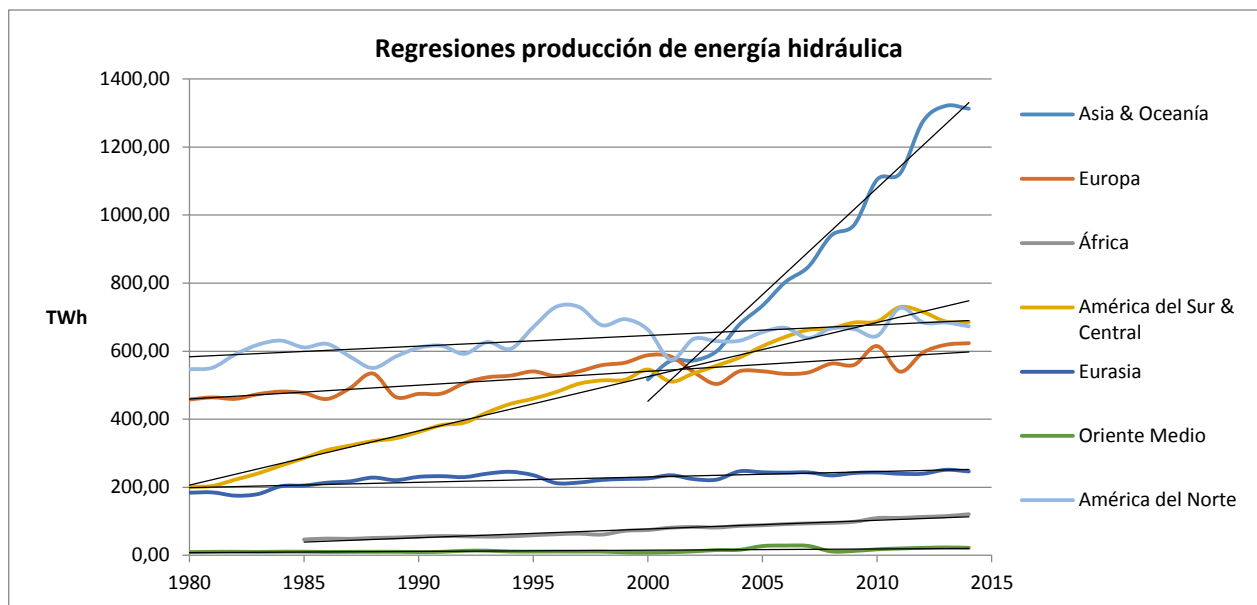


Figura 7.12-Regresiones producción de energía hidráulica. Elaboración propia

*Notas: En Asia & Oceanía la regresión se hace desde el año 2000 porque es cuando empieza a incrementarse la producción de energía hidráulica. En África, se hace desde el año 1985 porque es el año que empieza a aumentar la cantidad de TWh producidos. En el resto de las regiones se hace desde el año 2000.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Asia & Oceanía:  $y = 62,72x - 124.986,25$   $R^2 = 0,98$

-América del Sur & Central:  $y = 15,93x - 31.333,87$   $R^2 = 0,99$

-América del Norte:  $y = 3,11x - 5.578,04$   $R^2 = 0,43$

-Europa:  $y = 4,06x - 7.582,12$   $R^2 = 0,73$

-Eurasia:  $y = 1,58x - 2.929,09$   $R^2 = 0,64$

-África:  $y = 2,57x - 5.061,66$   $R^2 = 0,96$

-Oriente Medio:  $y = 0,38x - 752,75$   $R^2 = 0,45$

En América del Norte, Europa, Eurasia y Oriente Medio la linealidad es muy baja. Pero si observamos la Figura 7.13, en las tres primeras regiones (América del Norte, Europa y Eurasia) la producción presenta muchas oscilaciones de manera que se aprecian muchas subidas y bajadas pero la línea

queda en medio, por tanto, los datos para los años 2015-2030 pueden ser correctos. En Oriente Medio, el problema es diferente ya que los valores son muy pequeños y con muchas subidas y bajadas, por esta razón los resultados no son del todo fiables.

En la Figura 7.13 se muestran las proyecciones de la producción de energía hidráulica hasta el año 2030.

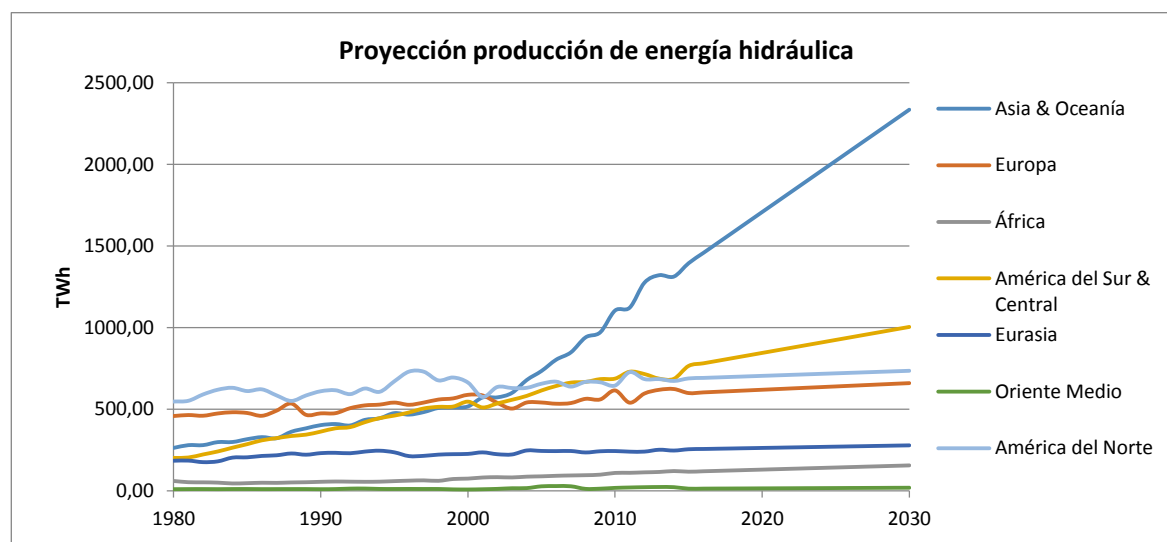


Figura 7.13-Proyección producción de energía hidráulica. Elaboración propia

En todas las regiones está previsto que la producción de energía a través de la energía cinética y potencial del agua siga aumentando. Asia & Oceanía sería la región que más aumentaría su producción en este tipo de energía. En 2014 aportaba el 35% de la producción mundial de energía hidráulica estando previsto que en 2030 este valor se incrementará hasta el 50%. América del Sur & Central pasaría de producir 686 TWh en 2014 a más de 1.000TWh en 2030. El crecimiento de la producción sería de promedio un 1,83% cada año. En el resto de las regiones también aumentaría la producción de esta energía pero en menor escala que en Asia & Oceanía y América del Sur & Central.

#### 7.1.6. Producción de otras renovables

Por la poca cantidad de TWh que se producen en el resto de energías renovables (biomasa, biodiesel, etanol, solar, eólica y geotérmica) se han decidido agrupar todas para su análisis. En este apartado se va a hacer una proyección de la producción de estas energías renovables entre los años 2015 y 2030, a partir de los datos históricos de los años comprendidos entre el año 1980 y el año 2014.



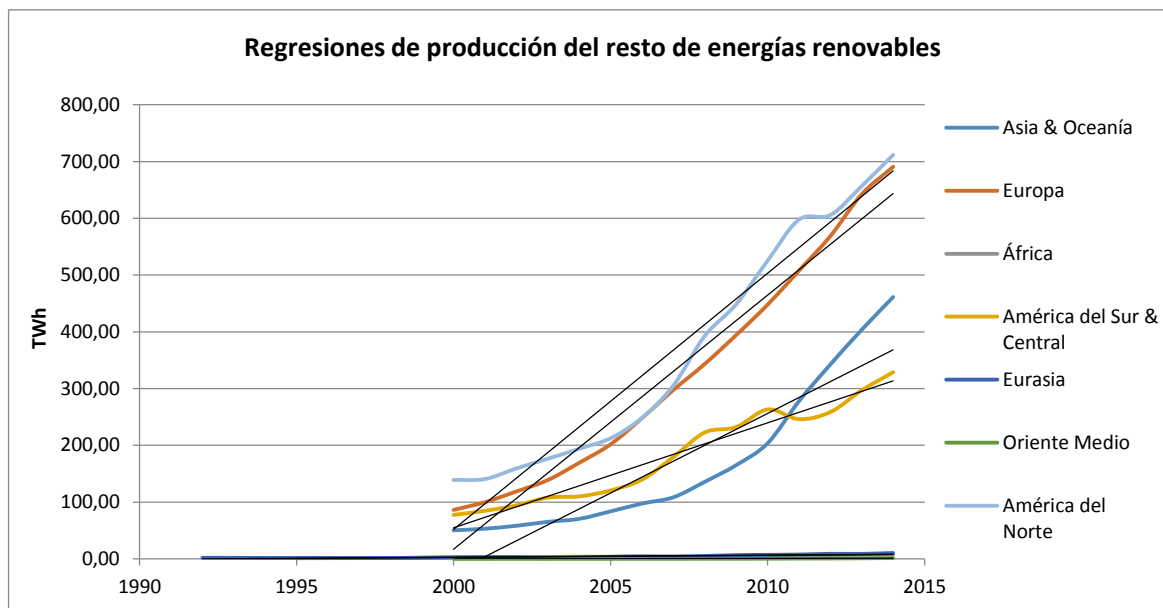


Figura 7.14-Regresiones de producción del resto de energías renovables. Elaboración propia

*Nota: en el resto de las regiones, exceptuando la de Eurasia (que se hace desde 1992) las regresiones se hacen desde el año 2000 porque es cuando se empieza a producir energía con estas energías renovables.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-América del Norte:  $y = 45,13x - 90.206,59$   $R^2 = 0,95$

-Europa:  $y = 44,75x - 89.483,39$   $R^2 = 0,97$

-Asia & Oceanía:  $y = 28,05x - 56.123,11$   $R^2 = 0,84$

-América del Sur & Central:  $y = 18,48x - 36.906,56$   $R^2 = 0,96$

-África:  $y = 0,38x - 761,18$   $R^2 = 0,96$

-Eurasia:  $y = 0,37x - 734,17$   $R^2 = 0,81$

-Oriente Medio:  $y = 0,084x - 167,51$   $R^2 = 0,75$

En las regiones de Asia & Oceanía, Eurasia y Oriente Medio es donde la linealidad en la producción de energías renovables es menor. En Asia & Oceanía es debido a que la producción tiene forma de curva y es difícil aproximarla con una recta. En cambio, la poca linealidad en Eurasia y Oriente Medio viene provocada por el hecho de hace pocos años que se produce TWh con estas energías y los valores varían bastante, por lo que no se puede hacer una aproximación lineal muy exacta.

En la Figura 7.15 se muestran las proyecciones de la producción del resto de energías renovables hasta el año 2030.

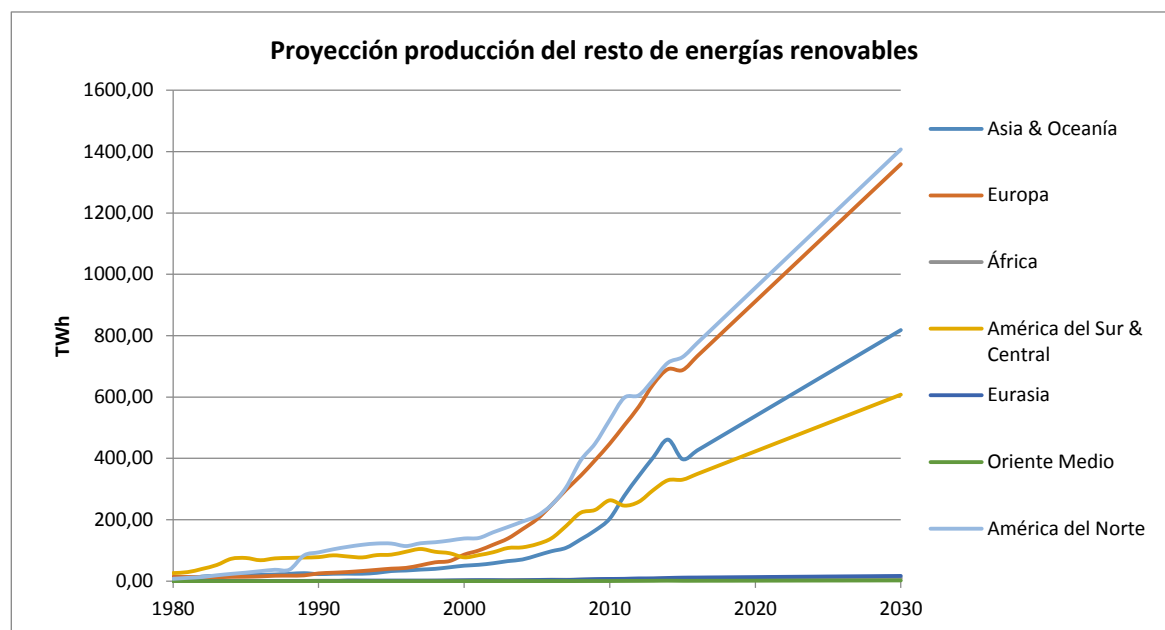


Figura 7.15-Proyección producción del resto de energías renovables. Elaboración propia

Las regiones que más TWh producirán con estas energías serán Europa y América del Norte. En las dos regiones el aumento de TWh producidos será del 4,5% cada año. En Asia & Oceanía el incremento en la producción sería todavía mayor que en estas dos regiones ya que el aumento rondará el 5% anualmente. En América del Sur & Central, el promedio del aumento de la producción de energía con estos recursos naturales será del 3,9%. En las otras tres regiones las producciones seguirían siendo mucho menores que en Europa, América del Norte, Asia & Oceanía y América del Sur & Central.

## 7.2. Proyección del consumo de energía

En este apartado se va a hacer una proyección hasta el año 2030 del consumo de las diferentes fuentes de energía (carbón, gas, petróleo, nuclear, hidráulica y resto renovables).

En el apartado 4. Consumo de energía se analizan con más detalle los datos de consumo de energías entre los años 1980 y 2014.

En la Figura 7.16, se muestra los años con los datos históricos que han servido para hacer la regresión de cada energía.

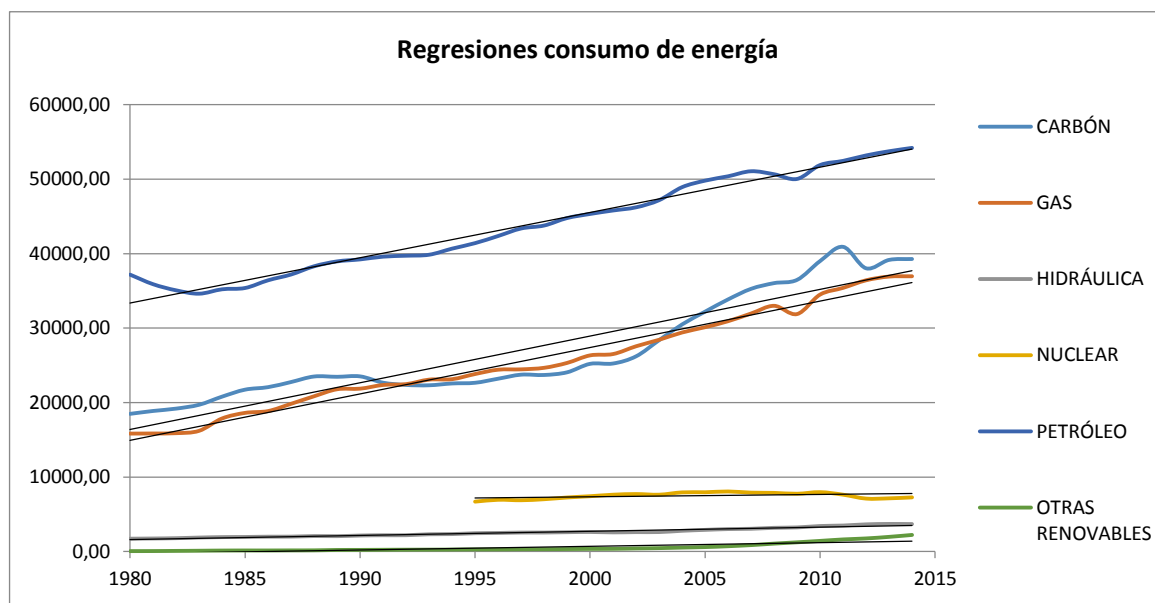


Figura 7.16-Regresiones consumo de energía. Elaboración propia

*Nota: todas las regresiones se hacen desde el año 1980, exceptuando la energía nuclear que se hace desde 1995 para obtener resultados más fiables.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Petróleo:  $y = 608,25x - 1.170.973,10$   $R^2 = 0,97$

-Carbón:  $y = 626,90x - 1.224.866,87$   $R^2 = 0,86$

-Gas:  $y = 622,84x - 1.218.285,07$   $R^2 = 0,98$

-Nuclear:  $y = 3,74x - 0,59$   $R^2 = 0,99$

-Hidráulica:  $y = 56,02x - 109.306,46$   $R^2 = 0,96$

-Otras renovables:  $y = 48,82x - 96.943,34$

$R^2 = 0,72$

Las únicas energías que no tienen linealidad ( $R^2$  similar a 1) son las otras renovables, que agrupa las energías renovables solar, eólica, geotérmica, biodiesel, etanol y biomasa. Estas energías no tienen linealidad porque son energías que han empezado a consumir hace pocos años y no está estabilizado su consumo.

En la Figura 7.17 se muestran las proyecciones del consumo de las diferentes energías hasta el año 2030.

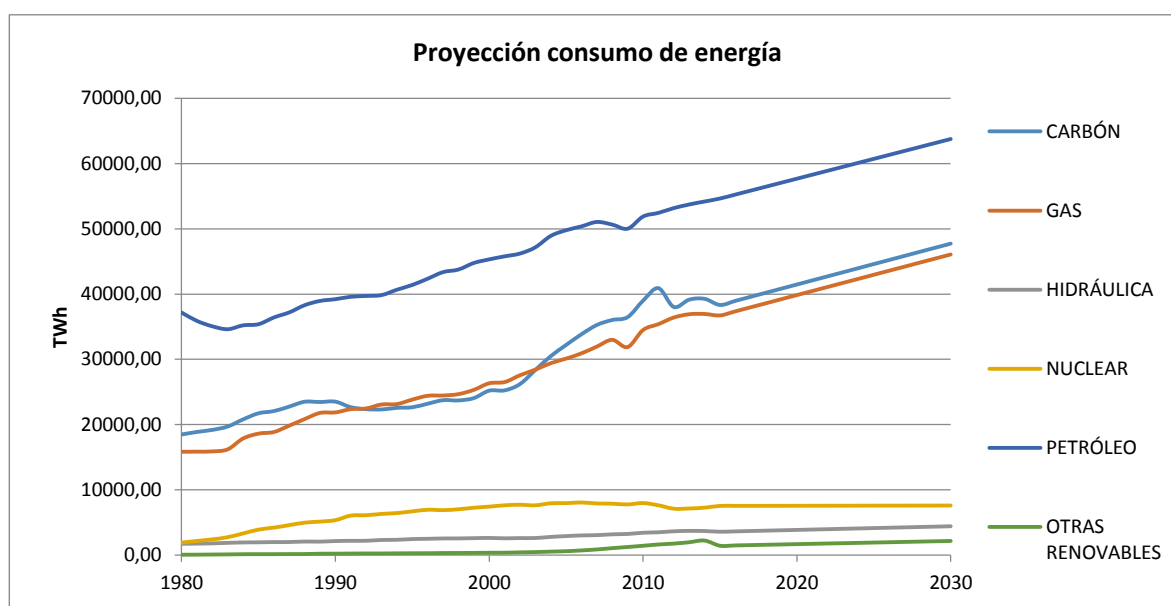


Figura 7.17-Proyección consumo de energía. Elaboración propia

Después de calcular la previsión de los consumos para los años comprendidos entre los años 2015 y 2030, a partir de los datos de los consumos entre los años 1980 a 2014. Podemos ver que los tres combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo) son los que más aumentarían su consumo. El consumo de petróleo en 2014 significaba el 37% del consumo mundial de energías mientras que en el año 2030 se seguirá consumiendo el mismo porcentaje de petróleo respecto al consumo total de energía. De carbón en 2030 se consumirá un 20% más que en el año 2014, lo que significa que en el año 2030 el consumo de carbón será el 28% del consumo mundial de energía. El último combustible fósil, el gas, aumentará cada año un 1,52% el consumo mundial. Este aumento sería mayor que el del carbón, por lo que cada año se igualaría el consumo de carbón y gas. De la energía nuclear se estabilizaría el consumo en los 7.500TWh. De las energías renovables, la energía hidráulica en el año 2030 se consumirá un 20% más que en el 2014. El resto de renovables de promedio aumentaría su consumo un 1,3% cada año. Por tanto, con esta previsión de todas las energías se aumentaría globalmente su consumo.

### 7.2.1. Consumo de carbón

Después de mostrar y explicar cómo se va a incrementarse el consumo de carbón en los próximos años, ahora se va a elaborar una previsión de cómo se va a variar el consumo en las diferentes regiones. En la Figura 7.18 se muestra las producciones de carbón en las diferentes regiones, pero solamente desde el año en el que se va a hacer las regresiones lineales.

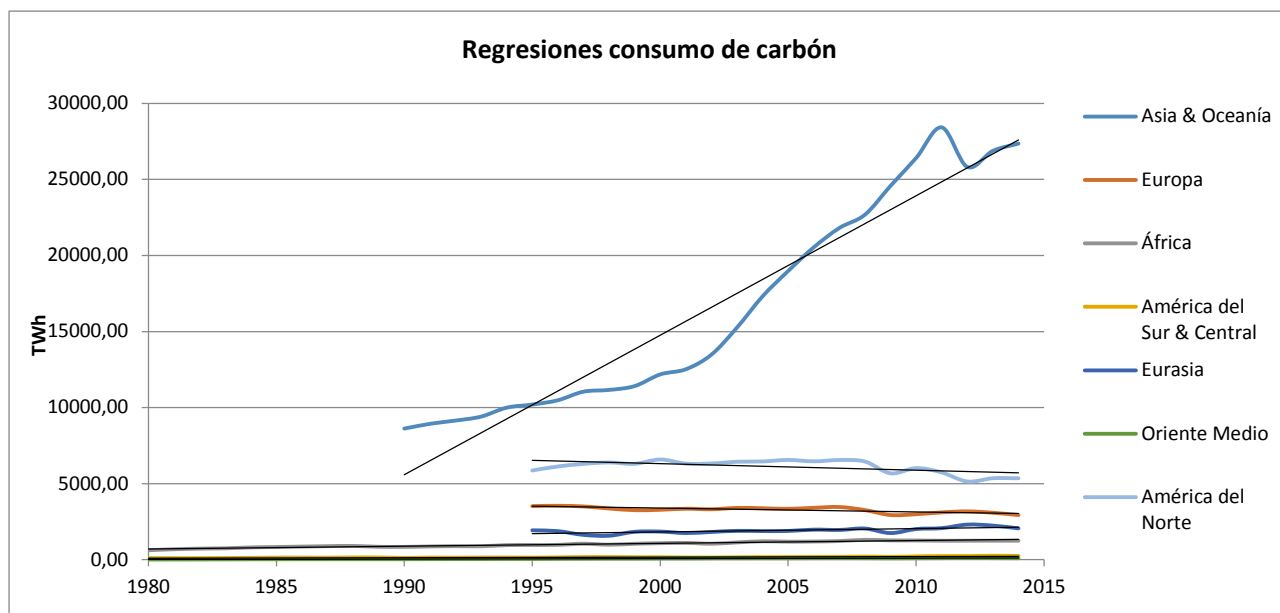


Figura 7.18-Regresiones consumo de carbón. Elaboración propia

*Nota: en Asia & Oceanía se hace la regresión desde el año 1990 porque es cuando empieza a incrementarse el consumo de carbón. Las regresiones de América del Norte, Europa y Eurasia se inician en 1995 año en se estabiliza el consumo.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Asia & Oceanía:  $y = 917,35x - 1.819.941,08$   $R^2 = 0,93$

-América del Norte:  $y = -43,55x + 93.415,14$   $R^2 = 0,33$

-Europa:  $y = -24,89x + 53.168,18$   $R^2 = 0,61$

-Eurasia:  $y = 22,07x - 42.329,98$   $R^2 = 0,53$

-África:  $y = 18,32x - 35.582,04$   $R^2 = 0,95$

-América del Sur & Central:  $y = 3,68x - 7.182,36$   $R^2 = 0,83$

-Oriente Medio:  $y = 3,01x - 5.957,63$   $R^2 = 0,96$

Como habíamos visto en el apartado 7.2. Proyección del consumo de energía, la linealidad al hacer la regresión en el consumo de carbón era de 0,86. Las regiones que hacen que sea inferior a 1 son América del Norte, Europa y Eurasia. Aunque en estas regiones se había hecho la regresión con menos años porque era cuando se estabilizaba el consumo, la linealidad es muy baja. En Europa y Eurasia a pesar de tener una linealidad entre 0,5 y 0,65, los resultados son bastante lógicos. En el gráfico inferior se pueden observar los resultados obtenidos para la previsión del consumo de carbón para el periodo comprendido entre los años 2015 y 2030.

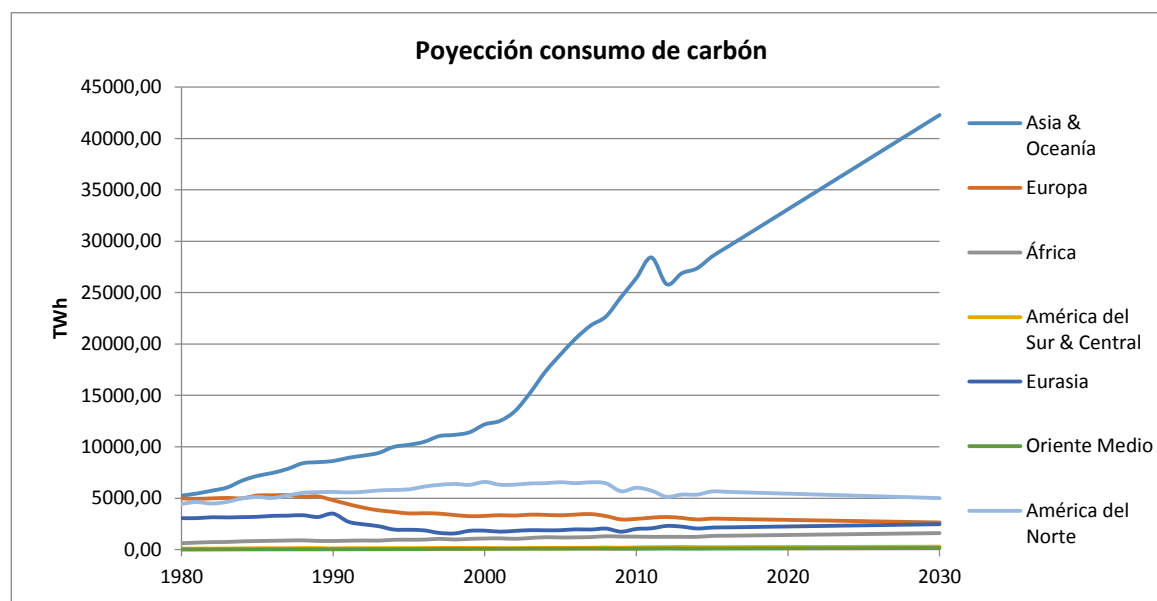


Figura 7.19-Proyección consumo de carbón. Elaboración propia

Como hemos visto en la parte del trabajo de emisiones de CO<sub>2</sub>, el consumo de carbón es el mayor causante de emisiones perjudiciales para el cambio climático. Las únicas regiones que disminuirían el consumo de carbón serán Europa y América del Norte. La previsión es que Asia & Oceanía siga siendo la región que más alto tenga el consumo de carbón. En 2014, en esta región se consumía alrededor del 70% del carbón mundial. En el año 2030 esta cifra se podría incrementar hasta el 85%. Para ver mejor el consumo en el resto de regiones se va a mostrar el mismo gráfico que la Figura 7.19, pero sin la región de Asia & Oceanía.

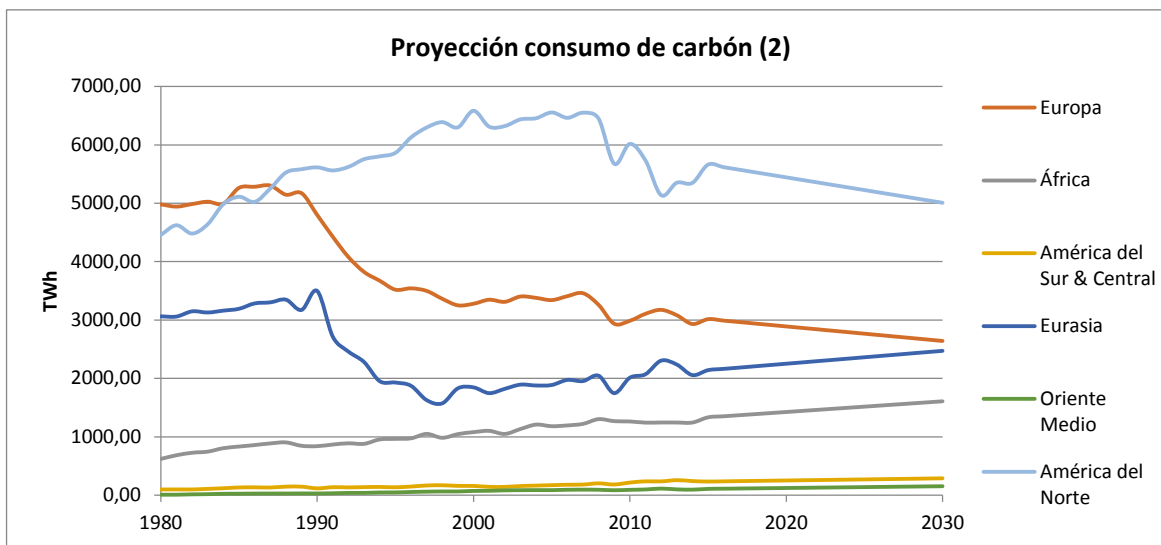


Figura 7.20-Proyección consumo de carbón (2). Elaboración propia

El consumo de carbón en América del Norte descendería de promedio un 0,81% cada año. En Europa también habría un descenso en el consumo de carbón. En esta región, el descenso sería del 0,88% anual. En cambio, la tendencia sería contraria en Eurasia y África. En Eurasia el incremento anual del consumo de carbón sería del 0,96%, mientras que en África el aumento anual sería un poco mayor alrededor del 1,26%. Oriente Medio y América del Sur & Central seguirían siendo las regiones que menos carbón consumirán.

### 7.2.2. Consumo de gas

En este apartado se va a hacer una previsión para el consumo de gas para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030 en las diferentes regiones.

A partir de los datos del consumo de gas de los años comprendidos entre el 1980 y el 2014, en el apartado 4.2. Consumo per cápita de gas, se analiza en detalle el consumo durante este periodo y se realizará una regresión lineal para cada una a partir de la obtención de la ecuación y así se podrá hacer la previsión del consumo de gas para cada una de las regiones.

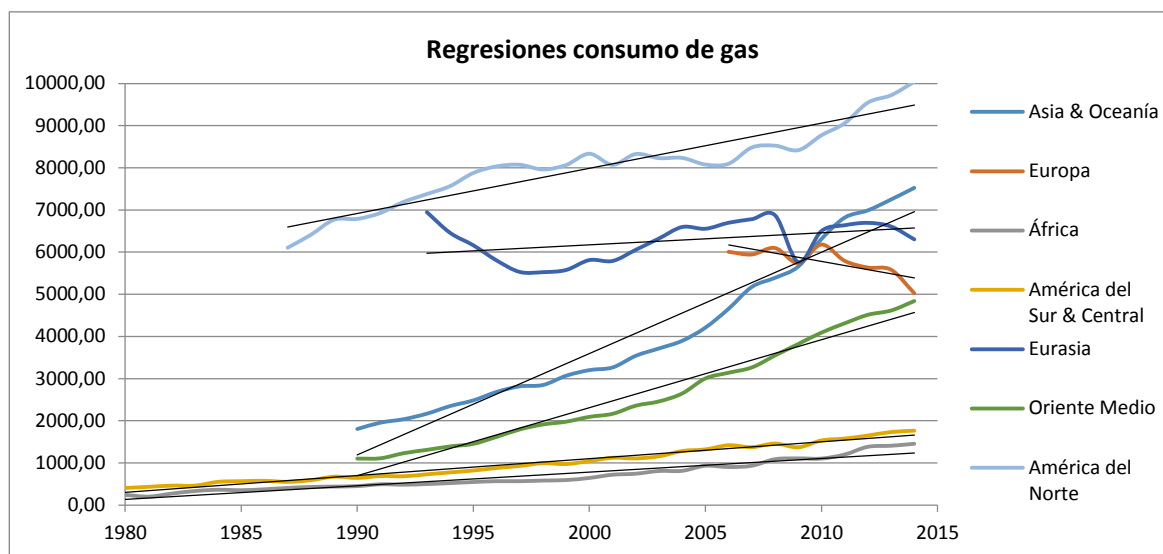


Figura 7.21-Regresiones consumo de gas. Elaboración propia

*Nota: En América del Norte la regresión se hace desde el año 1987 porque es cuando empieza a incrementarse el consumo de gas. En Eurasia se hace la regresión desde los años posteriores al 1990, porque es cuando se disuelve la URSS en estados independientes y se estabiliza el consumo. En Europa, la tendencia desde el 2005 es que cada año se consume menos gas. Se va a hacer la proyección pero al tener tan pocos años, los datos son poco fiables. En Asia & Oceanía y Oriente Medio, las regresiones se hacen desde el año 1990 porque es cuando empieza a incrementarse el consumo de gas.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regreiones son las siguientes:

-América del Norte: $y = 107,10x - 206.221,27$	$R^2 = 0,88$
-Asia & Oceanía: $y = 240,50x - 477.404,91$	$R^2 = 0,94$
-Eurasia: $y = 28,72x - 51.270,61$	$R^2 = 0,16$
-Europa: $y = -98,11x + 202.972,70$	$R^2 = 0,60$
-Oriente Medio: $y = 161,32x - 320.322,73$	$R^2 = 0,97$
-América del Sur & Central: $y = 39,91x - 78.719,50$	$R^2 = 0,97$
-África: $y = 32,43x - 64.068,68$	$R^2 = 0,92$

Exceptuando las regiones de Eurasia y Europa, en el resto de las regiones el consumo de gas ha sido bastante lineal ( $R^2=1$ ). Eso significa que las variaciones en el consumo han sido progresivas. En Eurasia la poca linealidad se debe a que en el periodo en el que se ha hecho la proyección el consumo no ha



sido constante y ha variado mucho cada año. En Europa, como se ha hecho la regresión con pocos años es difícil que siga una tendencia lineal.

En la Figura 7.22 se pueden ver cuáles son los resultados de la previsión para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030.

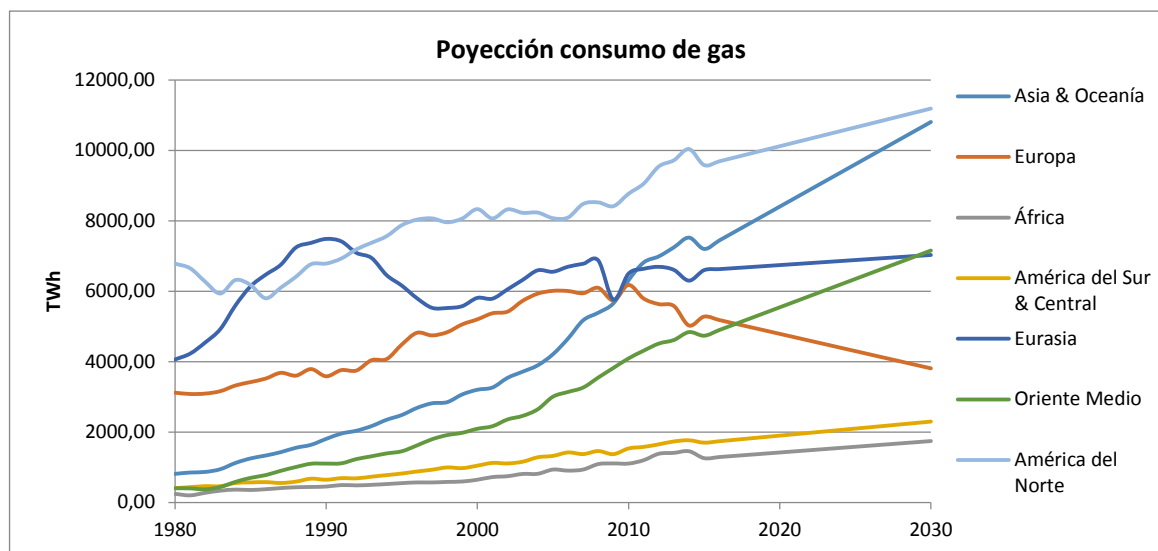


Figura 7.22-Proyección consumo de gas. Elaboración propia

La previsión resultante es que en todas las regiones, excepto Europa, el consumo de gas seguirá aumentando. La región que más incrementaría el consumo sería Asia & Oceanía, que prácticamente igualaría el consumo de América del Norte. Los países que forman Asia & Oceanía aumentarían el consumo anualmente de promedio un 2,74% anual y en los países de la zona norte de América este incremento sería del 1,04%. Entre las dos regiones consumirían el 50% del todo el gas en el mundo. Otra región cuyo consumo de gas aumentaría considerablemente sería Oriente Medio que pasaría a ser la tercera región con el consumo más elevado. En cambio, en Eurasia se estabilizaría el consumo de gas en 6.800TWh aproximadamente. Europa sería la única región que disminuiría el consumo de gas, alrededor de un 2,15% anual. En África y América del Sur & Central, el incremento en el consumo de gas sería del 2% cada año en ambas regiones.

### 7.2.3. Consumo de petróleo

En este apartado se va a hacer una proyección del consumo de petróleo para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030 en las diferentes regiones. A partir de los datos del consumo de petróleo de los años 1980 a 2014, en el apartado 4.3.Consumo per cápita de petróleo, se analiza en detalle el consumo en este periodo y se plantea una regresión lineal para cada región. De esta manera se va a

obtener una ecuación, y en consecuencia se calculará la previsión del consumo de petróleo para cada una de las regiones.

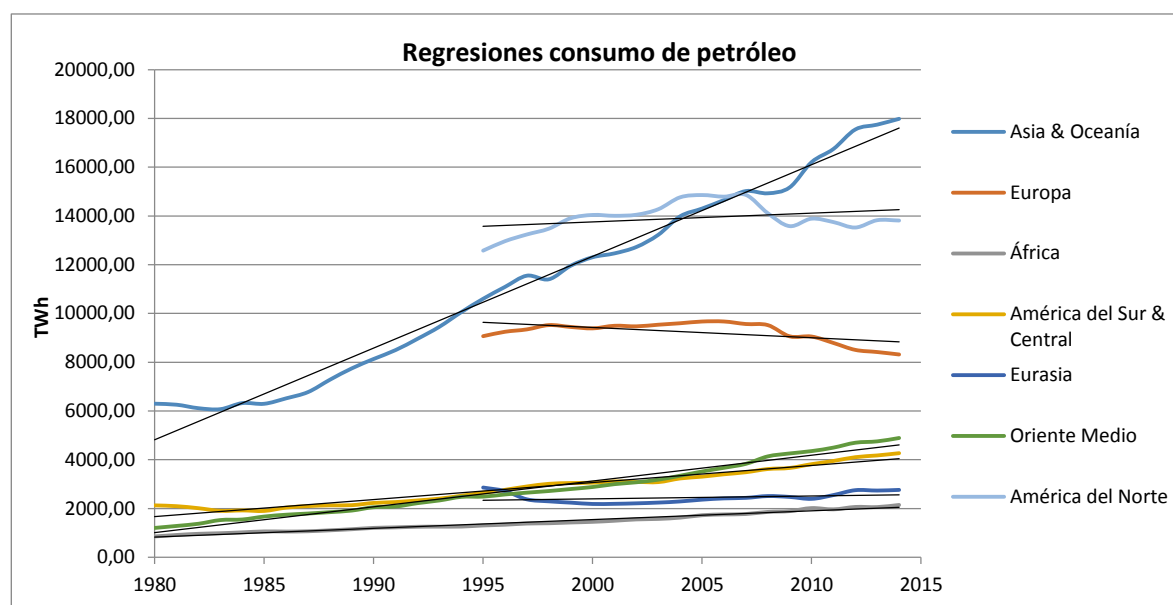


Figura 7.23-Regresiones consumo de petróleo. Elaboración propia

*Nota: en América del Norte, Europa y Eurasia se hace la regresión desde el año 1990. En los tres casos es cuando se estabiliza el consumo de petróleo.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Asia & Oceanía:  $y = 375,86x - 739.388,45$   $R^2 = 0,99$

-América del Norte:  $y = 36,10x - 58.452,58$   $R^2 = 0,12$

-Europa:  $y = -42,61x + 94.636,97$   $R^2 = 0,35$

-Oriente Medio:  $y = 105,75x - 208.376,61$   $R^2 = 0,98$

-América del Sur & Central:  $y = 69,71x - 136.359,22$   $R^2 = 0,96$

-Eurasia:  $y = 11,85x - 21.299,21$   $R^2 = 0,11$

-África:  $y = 35,90x - 70.250,69$   $R^2 = 0,98$

Las tres regiones que tienen una linealidad más baja son América del Norte, Europa y Eurasia. Aunque con una  $R^2$  bajo los datos son menos fiables porque no ha seguido ninguna tendencia el consumo de petróleo. En la Figura 7.24 se puede apreciar que los resultados de las previsiones de consumo para los próximos años son bastante lógicos.

En el siguiente gráfico se muestra la previsión del consumo de petróleo para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030.

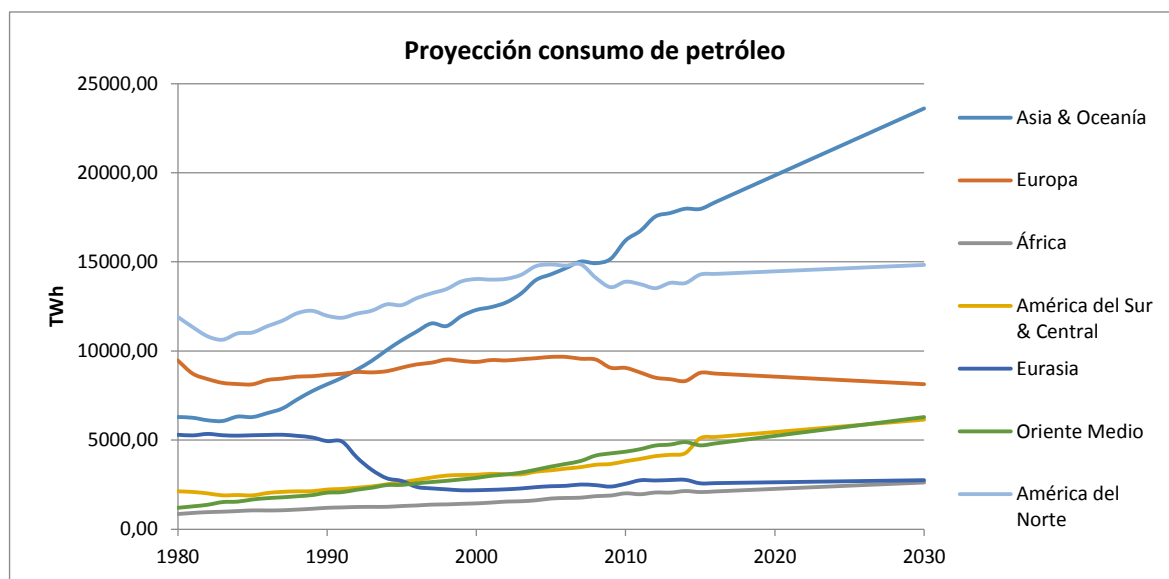


Figura 7.24-Proyección consumo de petróleo. Elaboración propia

Según la proyección, Asia & Oceanía seguirá siendo la región con un consumo de petróleo más elevado. El aumento anual de consumo en esta región sería del 1,72%. En América del Norte el consumo se mantendrá constante durante los años 2015 al 2030, en poco menos de 15.000TWh. Entre estas dos regiones en el año 2030 se consumirá alrededor del 60% del petróleo mundial. La siguiente región con un consumo más elevado sería Europa aunque es la única región que disminuiría el consumo de este combustible fósil. El descenso del consumo en Europa será del 0,5% cada año. A partir del año 2014, el consumo de petróleo en Oriente Medio y América del Sur & Central sería muy parecido siendo el aumento anual de las dos regiones del 1,9% y 1,7% respectivamente. Por último, está previsto que haya un incremento en el consumo de petróleo en la región de África. Esto causaría, que aproximadamente a partir del año 2025 el consumo de petróleo en esta región y Eurasia serían muy similares, sobre los 2.600 TWh.

#### 7.2.4. Consumo de energía nuclear

En este apartado se va a hacer una previsión para el consumo de energía nuclear para los años 2015 a 2030 en las diferentes regiones. A partir de los datos del consumo de energía nuclear del periodo comprendido entre 1980 y 2014. En el apartado 4.4.Consumo per cápita de energía nuclear se analiza en detalle el consumo durante este periodo y se va a hacer una regresión lineal para cada región. De esta manera se va a obtener una ecuación, y así se podrá hacer la previsión del consumo de energía nuclear para cada una de las regiones.

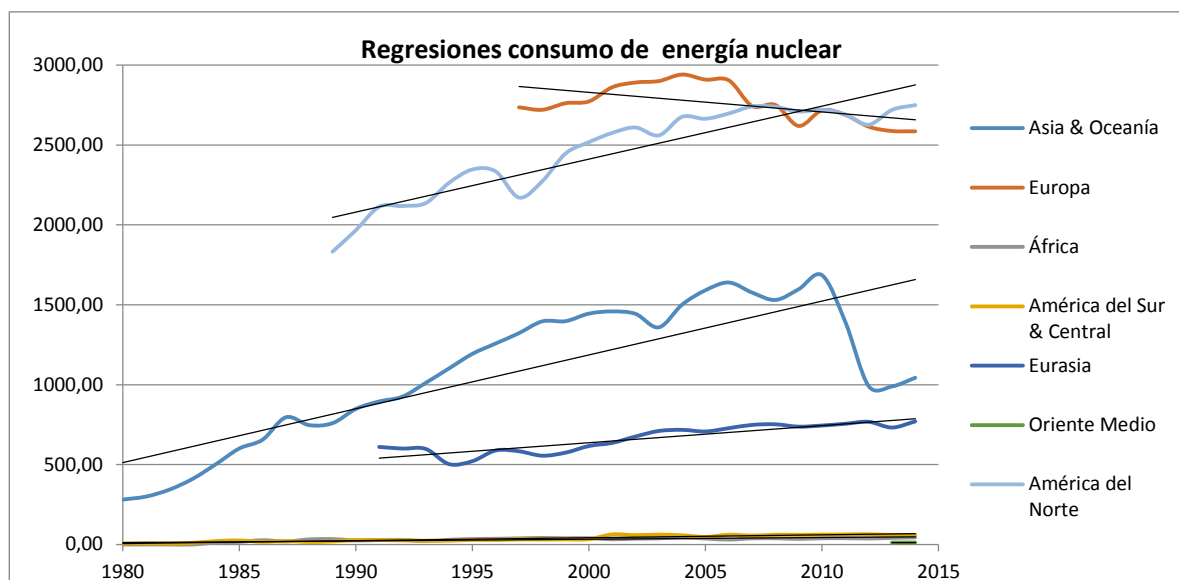


Figura 7.25-Regresiones consumo de energía nuclear. Elaboración propia

*Nota: En Asia & Oceanía se ha desestimado hacer la proyección del consumo de energía nuclear debido al accidente nuclear que hubo en Fukushima en el año 2011. Este accidente provocó que disminuyese totalmente el consumo de esta energía y en consecuencia se prefiere descartar el realizar esta previsión. En las regiones de Europa, América del Norte y Eurasia, se inician las proyecciones a partir de los años 1990 a 1997 porque es cuando se estabilizan los consumos de energía nuclear. En Oriente Medio, solo se disponen de datos de consumo desde el año 2011. Para hacer la previsión se va a hacer con estos datos pero los resultados no serán del todo fiables.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-América del Norte:  $y = 33,12x - 63.833,14$   $R^2 = 0,85$

-Europa:  $y = -12,31x + 27.446,68$   $R^2 = 0,31$

-Eurasia:  $y = 10,71x - 20.778,62$   $R^2 = 0,80$

-América del Sur & Central:  $y = 1,83x - 3.615,00$   $R^2 = 0,88$

-África:  $y = 1,06x - 2.079,81$   $R^2 = 0,68$

-Oriente Medio:  $y = 0,75x - 1.490,81$   $R^2 = 1,00$

En ninguna región (excepto Oriente Medio) hay linealidad en el consumo de energía nuclear. Por tanto, los datos no son muy fiables porque en todas las regiones ha variado mucho el consumo dependiendo del año. En Oriente Medio sí que hay linealidad pero porque solo se ha hecho la

regresión con cuatro años (los años que se tienen datos). En el siguiente gráfico se muestra la previsión del consumo de energía nuclear para los años 2015 a 2030.

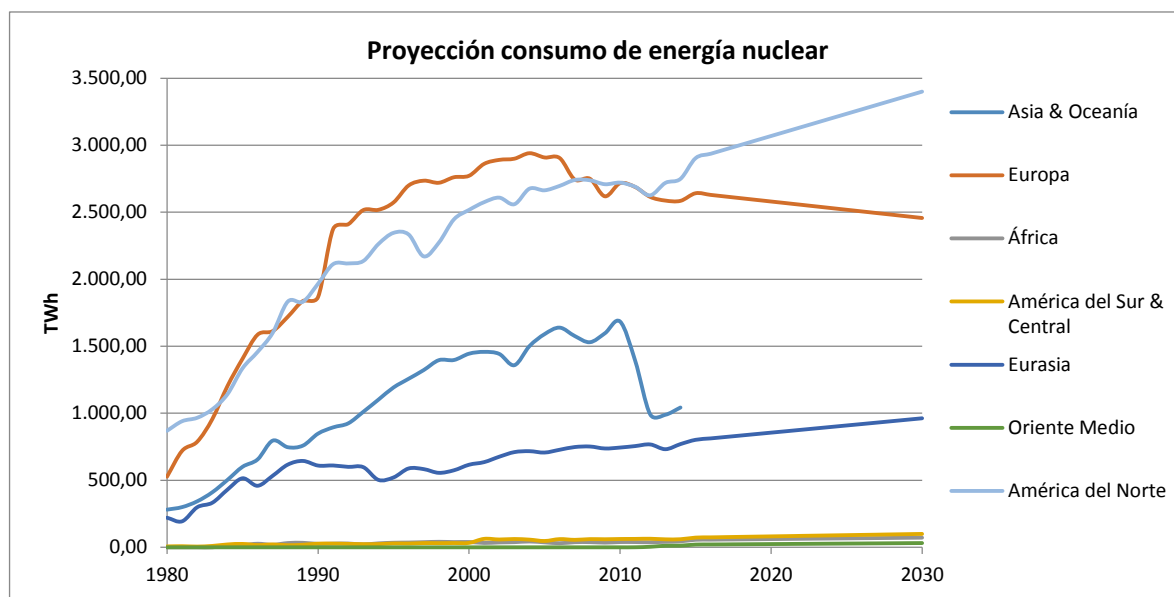


Figura 7.26-Proyección consumo de energía nuclear. Elaboración propia

Como ya se ha comentado en este apartado, se ha desestimado hacer la previsión del consumo de energía nuclear para la región de Asia & Oceanía. La región que seguiría consumiendo más cantidad de TWh será América del Norte, pudiendo llegar el incremento anual al 1,06%. En cambio, si se sigue la tendencia de los últimos años (2000-2014) en Europa tendría que seguir disminuyendo el consumo de energía nuclear. El promedio de la bajada sería de un 0,5% cada año. En los países que forman la región de Eurasia, podría llegarse a incrementar el consumo de energía nuclear en el periodo proyectado un 1,22% cada año. En las otras tres regiones (África, América del Sur & Central y Oriente Medio) el consumo seguiría siendo mucho menor que en las otras regiones.

### 7.2.5. Consumo de energía hidráulica

Después de ver la proyección de consumo para los años 2015 a 2030 de los tres combustibles fósiles y de la energía nuclear, ahora se va a hacer la previsión para las diferentes energías renovables. En este apartado se va a hacer una previsión para el consumo de energía hidráulica para el periodo comprendido entre los años 2015 a 2030 en las diferentes regiones. La energía hidráulica es la energía renovable que más se consume. A partir de los datos del consumo de energía hidráulica entre los años 1980 y 2014, ver el apartado 4.5.Consumo per cápita de energía hidráulica, se va a hacer una regresión lineal para cada región. De esta manera se va a obtener una ecuación, y así se podrá hacer la proyección del consumo de energía hidráulica para cada una de las regiones.

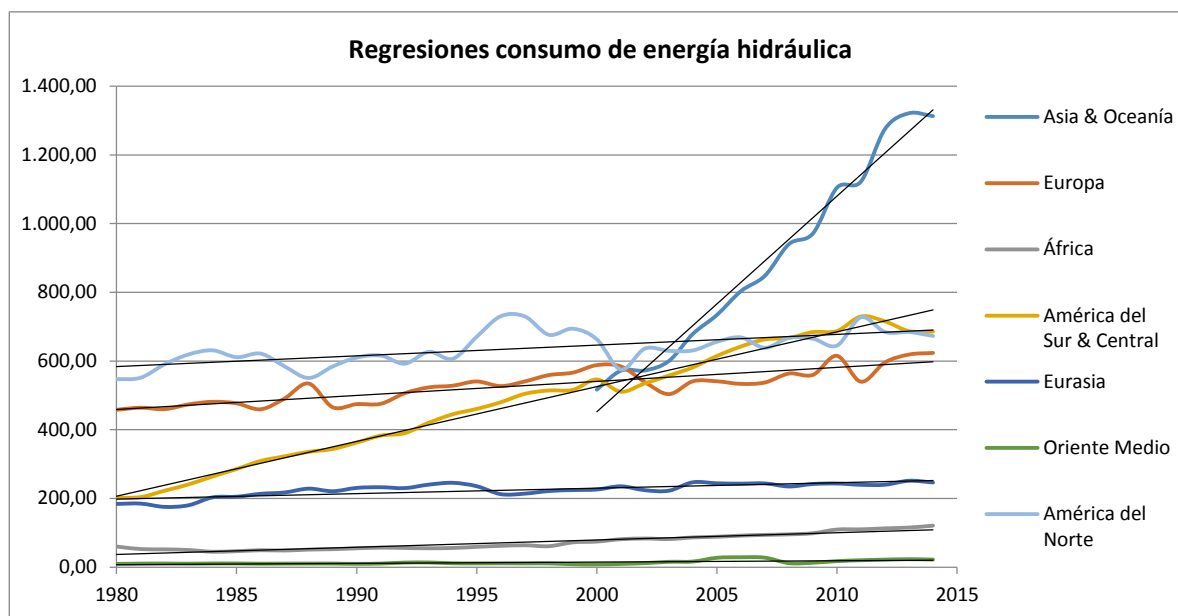


Figura 7.27-Regresiones consumo de energía hidráulica. Elaboración propia

*Nota: la única región que no se hace la regresión desde 1980 es Asia & Oceanía. En esta región se hace desde el año 2000 porque es cuando empieza a aumentar el consumo de energía hidráulica.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Asia & Oceanía:  $y = 62,72x - 124.986,25$   $R^2 = 0,98$

-América del Norte:  $y = 3,11x - 5.578,04$   $R^2 = 0,43$

-América del Sur & Central:  $y = 15,93x - 31.333,87$   $R^2 = 0,99$

-Europa:  $y = 4,06x - 7.582,12$   $R^2 = 0,73$

-Eurasia:  $y = 1,58x - 2.929,09$   $R^2 = 0,64$

-África:  $y = 2,12x - 4.164,03$   $R^2 = 0,88$

-Oriente Medio:  $y = 0,38x - 752,75$   $R^2 = 0,45$

Exceptuando las regiones de Asia & Oceanía y América del Sur & Central en que la linealidad sí que es similar a 1, en el resto de las regiones el consumo de energía hidráulica no sigue ninguna linealidad. Esto es debido a que es un tipo de energía que está en auge y es incipiente por lo que todavía no está estabilizado el consumo en la mayoría de los países. Aun así, se va a hacer una proyección del consumo para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030.

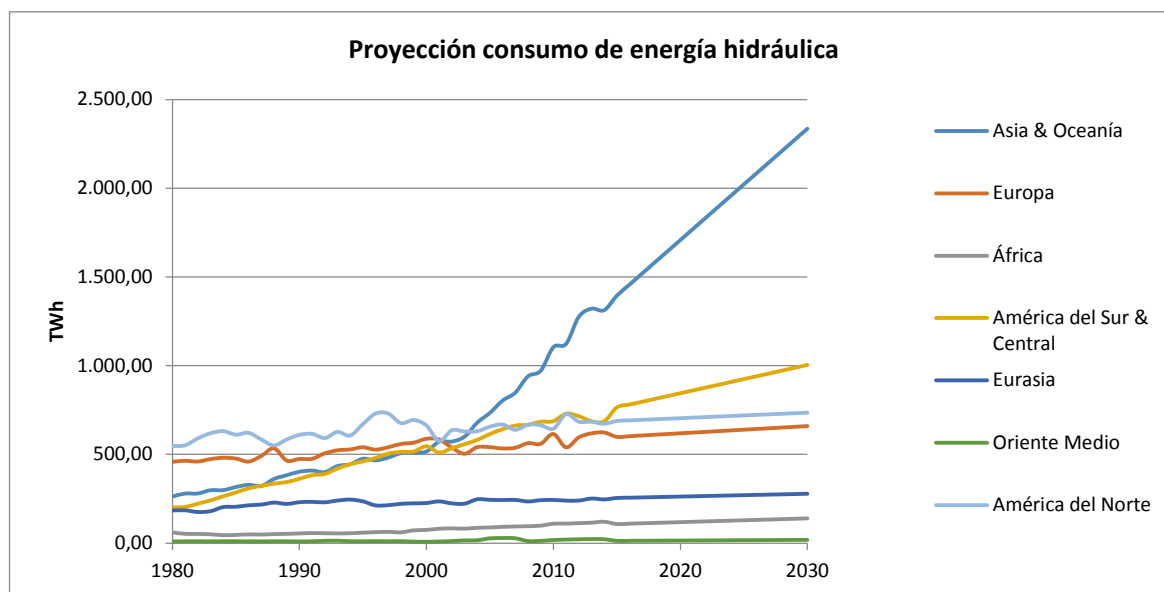


Figura 7.28-Proyección consumo de energía hidráulica. Elaboración propia

La región de Asia & Oceanía según esta proyección será la región que más TWh consumirá de energía hidráulica. Durante los años 2015 al 2030, el incremento anual de consumo será del 3,50% siendo la región que más aumentaría su consumo de esta energía. La siguiente región que más consumiría sería América del Sur & Central, con un incremento del 1,83%. Entre estas dos regiones en el año 2030 se consumiría entre el 60% y el 65% del total de la energía hidráulica mundial. En Europa y América del Norte se estabilizaría el consumo en aproximadamente los 700TWh. En Eurasia también se estabilizaría el consumo oscilando en un rango de entre 250 y 300TWh. En África a partir del año 2015 el consumo de energía hidráulica aumentaría cada año un 1,74%. Por último, en Oriente Medio el consumo seguiría siendo escaso menor a los 50TWh.

#### 7.2.6. Producción de otras renovables

A continuación, vamos a desarrollar la proyección del consumo del resto de energías renovables para los años comprendidos entre el 2015 y el 2030. El resto de renovables incluye la energía solar, eólica, geotérmica, biodiesel, etanol y biomasa. Como los datos de consumo que se tienen hasta 2014 son muy inferiores al resto de energías que ya se han analizado, se ha decidido agruparlas todas juntas para hacer la previsión del consumo para los años proyectados (2015 al 2030).

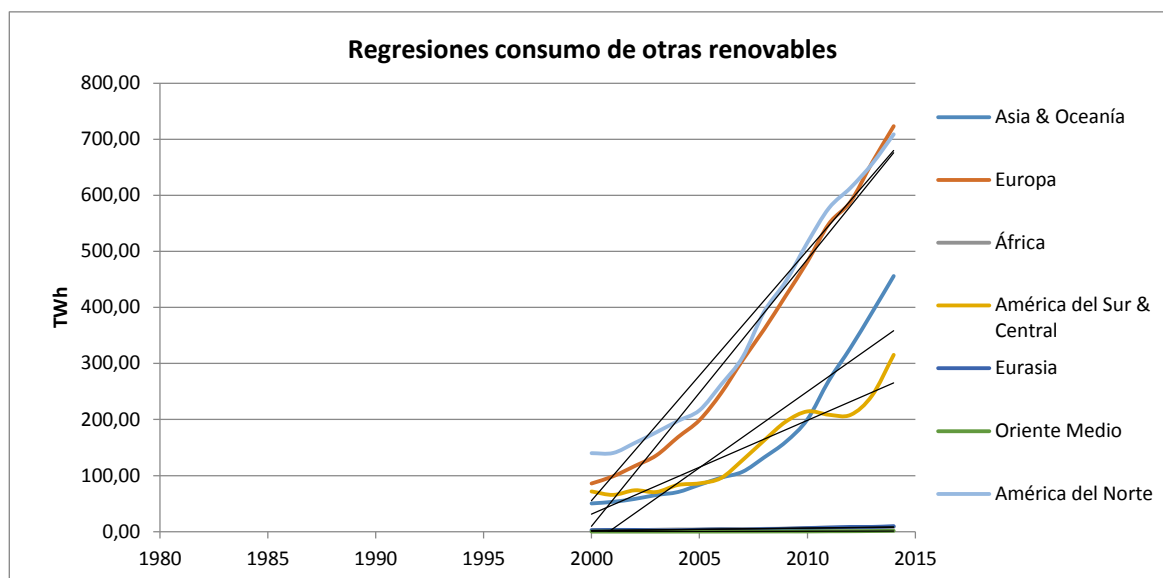


Figura 7.29-Regresiones consumo de otras renovables. Elaboración propia

*Nota: todas las regresiones se hacen desde el año 2000 porque es cuando se empieza a consumir este tipo de energías.*

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Europa:  $y = 47,62x - 95.224,45$   $R^2 = 0,97$

-América del Norte:  $y = 44,64x - 89.227,62$   $R^2 = 0,96$

-Asia & Oceanía:  $y = 27,19x - 54.403,05$   $R^2 = 0,84$

-América del Sur & Central:  $y = 16,70x - 33.365,71$   $R^2 = 0,90$

-África:  $y = 0,42x - 838,56$   $R^2 = 0,96$

-Eurasia:  $y = 0,52x - 1.033,98$   $R^2 = 0,87$

-Oriente Medio:  $y = 0,084x - 168,57$   $R^2 = 0,77$

Pese a ser una energía que lleva pocos años consumiéndose en los diferentes países que forman las regiones, en la mayoría de ellas el consumo ha seguido una linealidad cercana a la unidad ( $R^2$  similar a 1). Una vez tenemos las ecuaciones, se calcula los resultados del consumo para los años 2015 al 2030 los cuales se muestran en la Figura 7.30.



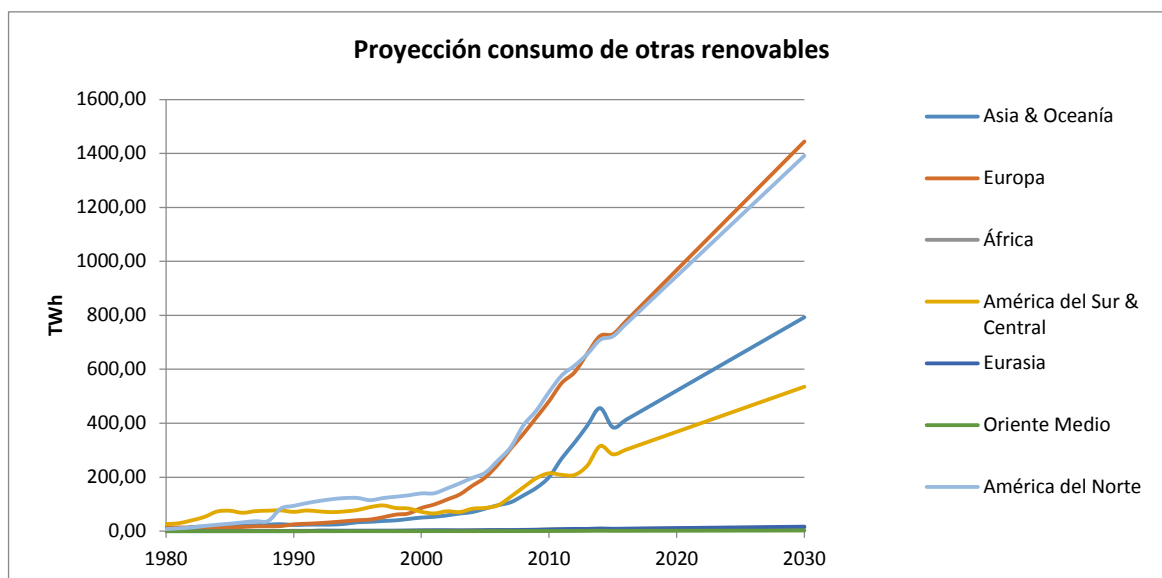


Figura 7.30-Proyección consumo de otras renovables. Elaboración propia

Las dos regiones que más consumirán estas energías renovables serán Europa y América del Norte. El aumento del consumo en las dos regiones, durante los años comprendidos entre el 2015 y el 2030, sería de promedio un 2,5% anual. La siguiente región con el consumo de energías renovables más elevado será Asia & Oceanía con un aumento anual de consumo del 4,94%. En la región de América del Sur & Central tendría a partir del año 2015 un incremento del 4,30% cada año en el consumo de energías renovables. En las otras tres regiones el consumo de este tipo de energías sería prácticamente nulo.

### 7.3. Proyección emisiones CO2

En esta parte del trabajo se va a hacer una proyección entre los años 2015 al 2030 de las emisiones de CO2 de los tres combustibles fósiles (carbón, gas y petróleo). A partir de los datos históricos analizados de los millones de toneladas de CO2 que provocó el consumo de estos combustibles entre el año 1980 y el 2014, se van a calcular unas regresiones lineales para obtener tres ecuaciones que nos permitan calcular las emisiones para los siguientes años. En la Figura 7.31 se muestran las emisiones entre los años 1980 y 2014 y las regresiones calculadas.

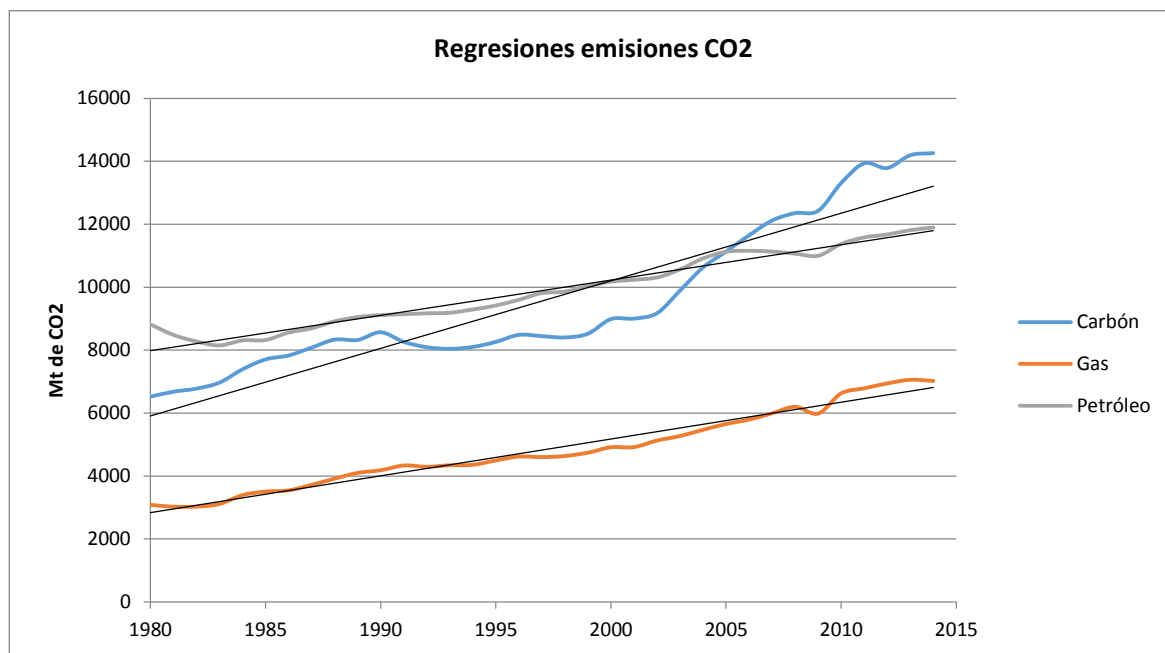


Figura 7.31-Regresiones emisiones CO2. Elaboración propia

Las ecuaciones y  $R^2$  que se han obtenido después de hacer las regresiones son las siguientes:

-Carbón:  $y = 214,76x - 419.309,09$   $R^2 = 0,87$

-Petróleo:  $y = 112,15x - 214.075,30$   $R^2 = 0,96$

-Gas:  $y = 117,04x - 228.897,24$   $R^2 = 0,97$

El combustible que tiene una linealidad menor es el carbón, pero viendo los resultados que obtenemos en la Figura 7.32, podemos dar por buena la ecuación obtenida. En cambio, las emisiones del petróleo y del gas han tenido una linealidad más estable. Después de aplicar las ecuaciones, los resultados obtenidos son los siguientes:

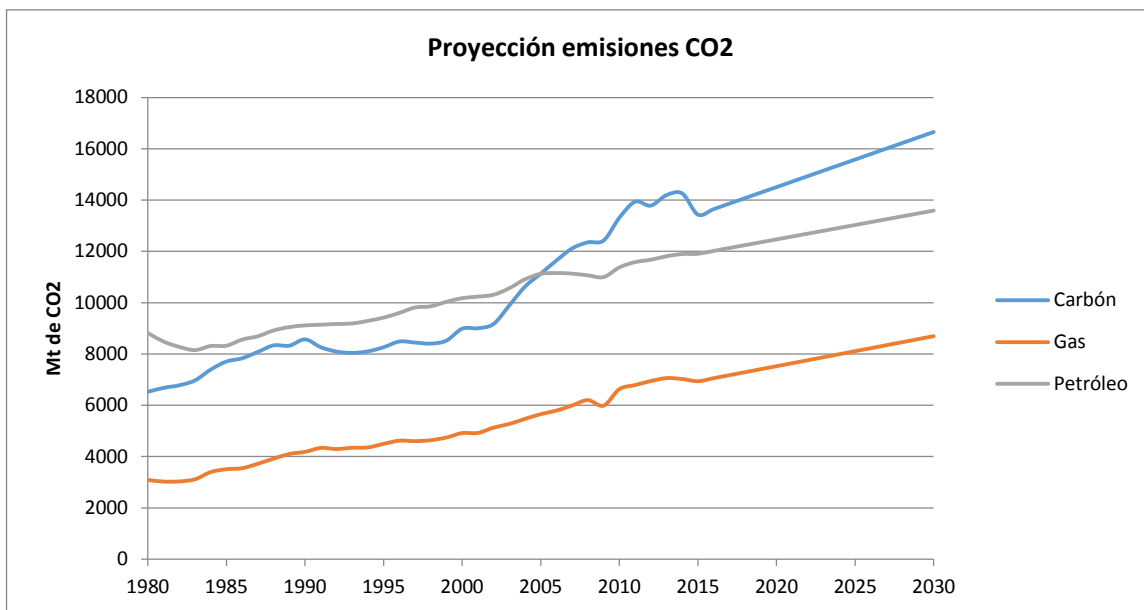


Figura 7.32-Proyección emisiones CO2. Elaboración propia

La primera conclusión es que cada vez hay más diferencia entre las emisiones de carbón y de petróleo. Que se siga aumentando las emisiones de CO2 es negativo para el cambio climático porque cada vez el problema se acentúa. Aunque las proyecciones reflejan que el combustible que más aumentara cada año las emisiones será el gas con un incremento anual del 1,52%. El incremento entre los años 2015 y 2030 de las emisiones del carbón será del 1,44% anual. Por último en el petróleo el incremento será aproximadamente del 0,88%. Como conclusión final, en el año 2030 se emitiría un 20% más de CO2 que en el 2014.



## Conclusiones

En primer lugar, considero que en base al trabajo realizado, se han alcanzado los tres objetivos planteados al inicio del trabajo:

- Analizar el consumo y producción de las diferentes energías durante los años 1980-2014.
- Hacer un estudio de las emisiones de CO<sub>2</sub> que están provocando unos cambios climáticos irreversibles.
- Realizar una proyección del consumo, producción y emisiones para los años 2015-2030.

Respecto al análisis de la producción para el periodo estudiado, destaca el hecho de que la producción total se ha duplicado y para todas las fuentes de energía, el crecimiento acumulado es positivo. En particular, la que menos ha crecido ha sido el petróleo. Asimismo las energías renovables, a pesar de su crecimiento, siguen teniendo un peso muy insignificante respecto a los combustibles tradicionales. La región de Europa es la única que en los últimos años ha conseguido disminuir la producción de combustibles fósiles. En cambio, el resto de regiones siguen aumentando año tras año la producción de energías no renovables. Las regiones que más han invertido en energías renovables son Asia & Oceanía, América del Norte y Europa.

De la misma manera que ha sucedido en la producción, el consumo total y de cada una de las energías ha crecido considerablemente en el periodo 1980-2014. Cabe destacar el aumento durante estos años del consumo del gas, la energía nuclear y las energías renovables. En cambio, la cantidad de TWh consumidos de energías como el petróleo ha aumentado más lentamente. La región que tiene un consumo per cápita más elevado de la mayoría de energías es América del Norte. En Asia & Oceanía el consumo total de carbón es muy elevado (70% del total mundial), pero el consumo per cápita de este mismo combustible fósil es inferior al de regiones como América del Norte o Eurasia. En la misma línea que la producción, la región de Europa en los últimos años ha conseguido disminuir el consumo de las energías no renovables.

En cuanto a la diferencia entre el consumo y la producción de las diferentes energías, un hecho relevante es que la única fuente de energía para la que el consumo y la producción no son prácticamente iguales es el carbón. En dicho combustible, la producción es más elevada que el consumo. Este hecho es un problema porque no se está aprovechando toda la energía que se produce, además de que es la energía más contaminante. El carbón es el combustible fósil que en los últimos años ha emitido más partículas de CO<sub>2</sub>, uno de los gases que más afecta al aumento del efecto invernadero, provocando el calentamiento global de la superficie terrestre y de la atmósfera, produciendo daños irreversibles. En las regiones que hay países en vía de desarrollo o subdesarrollados (Eurasia, África o América del Sur & Central), la producción de combustibles fósiles es mayor al consumo. Por tanto, la economía de estos países se basa en la exportación de petróleo, gas y carbón. En cambio, regiones como Europa han de importar gran parte de dichas energías porque la producción propia no cubre la demanda de la población.

Analizando los resultados obtenidos de las proyecciones para los años 2015-2030, si no entran en juego nuevas variables que determinen el consumo y la producción, la situación va a ser insostenible. Tanto la producción como el consumo de los combustibles fósiles van a seguir aumentando, provocando un elevado impacto negativo en el medio ambiente.

Finalmente, desde mi punto de vista, la principal conclusión, es la necesidad de definir e implementar medidas para que las desventajas de la producción y el consumo de energía no superen a los beneficios de los mismos. Por ejemplo, se requerirán nuevas medidas para reducir el uso de combustibles fósiles, ya que las que se han implantado a día de hoy no han sido suficientemente efectivas. Además, se necesitará invertir en las energías renovables para potenciarlas. Estas medidas deberán dirigirse tanto a la industria como a los consumidores finales, y así entre todos, espero que logremos mejorar la situación.

## Bibliografía

- Centrales Eléctricas a Carbón*. s.f. <http://www.tenaris.com/es-ES/Products/PowerGeneration/CoalFiredPowerPlants.aspx> (último acceso: Diciembre de 2018).
- Efecto Invernadero*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_invernadero](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero) (último acceso: Diciembre de 2018).
- Granados, Óscar. «“Habrá una nueva guerra de precios del petróleo”». *El País*, 9 de Febrero de 2017: [https://elpais.com/economia/2017/02/09/actualidad/1486641505\\_536855.html](https://elpais.com/economia/2017/02/09/actualidad/1486641505_536855.html).
- Our World in Data. *Combustibles fósiles*. s.f. <https://ourworldindata.org/fossil-fuels> (último acceso: Septiembre de 2018).
- Our World in Data. *Energías renovables*. s.f. <https://ourworldindata.org/renewables> (último acceso: Septiembre de 2018).
- Rifkin, Jeremy. *La Tercera Revolución Industrial*. Paidós, 2011.
- Ruiz, Valeriano. *"El reto energético"*. Almuzara, 2013.
- US EIA Historical Statistics. *Consumo Energía. The Shift Project*. s.f. <http://www.tsp-data-portal.org/Energy-Consumption-Statistics#tspQvChart> (último acceso: Octubre de 2018).
- US EIA Historical Statistics. *Consumo per cápita Energía. The shift Project*. s.f. <http://www.tsp-data-portal.org/Energy-Consumption-per-Capita#tspQvChart> (último acceso: Octubre de 2018).
- US EIA Historical Statistics. *Emisiones CO2 per cápita. The Shift Project*. s.f. <http://www.tsp-data-portal.org/CO2-Emissions-per-Capita#tspQvChart> (último acceso: Octubre de 2018).
- US EIA Historical Statistics. *Emisiones CO2. The Shift Project*. s.f. <http://www.tsp-data-portal.org/Historical-CO2-Emissions-from-energy-consumption#tspQvChart> (último acceso: Octubre de 2018).
- US EIA Historical Statistics. *Producción Energía. The Shift Project*. s.f. <http://www.tsp-data-portal.org/Energy-Production-Statistics#tspQvChart> (último acceso: Octubre de 2018).

Washington. «Los daños atmosféricos por las emisiones de CO2 son irreversibles.» *El País*, 27 de Enero de 2009:  
[https://elpais.com/sociedad/2009/01/27/actualidad/1233010801\\_850215.html](https://elpais.com/sociedad/2009/01/27/actualidad/1233010801_850215.html).

*Wikipedia Biodiesel*. s.f. <https://es.wikipedia.org/wiki/Biodi%C3%A9sel> (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Carbón*. s.f. <https://es.wikipedia.org/wiki/Carb%C3%B3n> (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Energía Eólica*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_e%C3%B3lica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_e%C3%B3lica) (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Energía Geotérmica*. s.f.  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_geot%C3%A9rmica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_geot%C3%A9rmica).

*Wikipedia Energía Hidráulica*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_hidr%C3%A1ulica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_hidr%C3%A1ulica) (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Energía nuclear*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_nuclear](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_nuclear) (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Energía Solar*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar) (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Etanol*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Etanol\\_\(combustible\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Etanol_(combustible)) (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Petróleo*. s.f. <https://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo> (último acceso: Noviembre de 2018).

*Wikipedia Gas Natural*. s.f. [https://es.wikipedia.org/wiki/Gas\\_natural](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_natural) (último acceso: Noviembre de 2018).



## Diagrama de Gantt

A continuación se muestra el diagrama de Gantt. En él se muestran las principales tareas del proyecto y como se han repartido a lo largo de las semanas.

Tareas	Inicio	Final	Mes Semana	Enero							Diciembre							Noviembre							Octubre							Septiembre																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								



## Anexo A

En este anexo se muestra los países que forman cada región.

País	Región	País	Región	País	Región
Afganistán	Asia & Oceanía	Belize	América del Sur & Central	Chile	América del Sur & Central
Albania	Europa	Benín	África	China	Asia & Oceanía
Alemania	Europa	Bielorrusia	Eurasia	Chipre	Europa
Angola	África	Birmania	Asia & Oceanía	Colombia	América del Sur & Central
Antigua y Barbuda	América del Sur & Central	Bolivia	América del Sur & Central	Comoras	África
Antillas Holandesas	América del Sur & Central	Bosnia y Herzegovina	Europa	Congo	África
Arabia Saudita	Oriente Medio	Botsuana	África	Costa de Marfil	África
Argelia	África	Brasil	América del Sur & Central	Costa Rica	América del Sur & Central
Argentina	América del Sur & Central	Brunei	Asia & Oceanía	Croacia	Europa
Armenia	Eurasia	Bulgaria	Europa	Cuba	América del Sur & Central
Aruba	América del Sur & Central	Burkina Faso	África	Dinamarca	Europa
Australia	Asia & Oceanía	Burundi	África	Dominica	América del Sur & Central
Austria	Europa	Bután	Asia & Oceanía	Ecuador	América del Sur & Central
Azerbaiyán	Eurasia	Cabo Verde	África	Egipto	África
Bahamas	América del Sur & Central	Camboya	Asia & Oceanía	El Salvador	América del Sur & Central
Bahréin	Oriente Medio	Camerún	África	Emiratos Árabes Unidos	Oriente Medio
Bangladesh	Asia & Oceanía	Chad	África	Eritrea	África
Bélgica	Europa	Checoslovaquia	Europa		

País	Región	País	Región	País	Región
Eslovaquia	Europa	Guatemala	América del Sur & Central	Islas Caimán	América del Sur & Central
Eslovenia	Europa	Guayana	América del Sur & Central	Islas Cook	Asia & Oceanía
España	Europa	Guayana Francesa	América del Sur & Central	Islas del Pacífico de los Estados Unidos	Asia & Oceanía
Estados Unidos	América del Norte	Guinea	África	Islas Feroe	Europa
Estonia	Eurasia	Guinea Ecuatorial	África	Islas Malvinas	América del Sur & Central
Etiopía	África	Guinea-Bissau	África	Islas Salomón	Asia & Oceanía
Filipinas	Asia & Oceanía	Haití	América del Sur & Central	Islas Turcas y Caicos	América del Sur & Central
Finlandia	Europa	Honduras	América del Sur & Central	Islas Vírgenes Británicas	América del Sur & Central
Fiyi	Asia & Oceanía	Hong Kong	Asia & Oceanía	Islas Vírgenes de los Estados Unidos	América del Sur & Central
Francia	Europa	Hungría	Europa	Israel	Oriente Medio
Gabón	África	India	Asia & Oceanía	Italia	Europa
Gambia	África	Indonesia	Asia & Oceanía	Jamaica	América del Sur & Central
Georgia	Eurasia	Irak	Oriente Medio	Japón	Asia & Oceanía
Ghana	África	Irán	Oriente Medio	Jordania	Oriente Medio
Gibraltar	Europa	Irlanda	Europa	Kazajstán	Eurasia
Granada	América del Sur & Central	Isla Wake	Asia & Oceanía	Kenia	África
Grecia	Europa	Islandia	Europa	Kirguistán	Eurasia
Groenlandia	América del Norte	Islas Bermudas	América del Norte		
Guadalupe	América del Sur & Central				
Guam	Asia & Oceanía				

País	Región	País	Región	País	Región
Kiribati	Asia & Oceanía	México	América del Norte	Pakistán	Asia & Oceanía
Kuwait	Oriente Medio	Moldavia	Eurasia	Palaos	Asia & Oceanía
Lesoto	África	Mongolia	Asia & Oceanía	Palestina	Oriente Medio
Letonia	Eurasia	Montenegro	Europa	Panamá	América del Sur & Central
Líbano	Oriente Medio	Montserrat	América del Sur & Central	Papúa Nueva Guinea	Asia & Oceanía
Liberia	África	Mozambique	África	Paraguay	América del Sur & Central
Libia	África	Namibia	África	Perú	América del Sur & Central
Lituania	Eurasia	Nauru	Asia & Oceanía	Polinesia francesa	Asia & Oceanía
Luxemburgo	Europa	Nepal	Asia & Oceanía	Polonia	Europa
Macao	Asia & Oceanía	Nicaragua	América del Sur & Central	Portugal	Europa
Macedonia	Europa	Níger	África	Puerto Rico	América del Sur & Central
Madagascar	África	Nigeria	África	Qatar	Oriente Medio
Malasia	Asia & Oceanía	Niue	Asia & Oceanía	Reino Unido	Europa
Malawi	África	Noruega	Europa	República Árabe Siria	Oriente Medio
Maldivas	Asia & Oceanía	Nueva Caledonia	Asia & Oceanía	República Centroafricana	África
Mali	África	Nueva Zelanda	Asia & Oceanía	Republica Checa	Europa
Malta	Europa	Omán	Oriente Medio	República de Corea	Asia & Oceanía
Marruecos	África	Países Bajos	Europa		
Martinica	América del Sur & Central				
Mauricio	África				
Mauritania	África				

País	Región
República de Tanzania	África
República Democrática del Congo	África
República Democrática Popular Lao	Asia & Oceanía
República Dominicana	América del Sur & Central
República Popular Democrática de Corea	Asia & Oceanía
Reunión	África
Ruanda	África
Rumania	Europa
Rusia	Eurasia
Sahara Occidental	África
Samoa	Asia & Oceanía
Samoa Americana	Asia & Oceanía
San Cristóbal y Nieves	América del Sur & Central
San Pedro y Miquelón	América del Norte
San Vicente y las Granadinas	América del Sur & Central

País	Región
Santa Elena	África
Santa Lucía	América del Sur & Central
Santo Tomé y Príncipe	África
Senegal	África
Serbia	Europa
Seychelles	África
Sierra Leona	África
Singapur	Asia & Oceanía
Somalia	África
Sri Lanka	Asia & Oceanía
Suazilandia	África
Sudáfrica	África
Sudán	África
Suecia	Europa
Suiza	Europa
Surinam	América del Sur & Central
Tailandia	Asia & Oceanía
Taiwán	Asia & Oceanía
Tayikistán	Eurasia
Timor-Leste	Asia & Oceanía

País	Región
Togo	África
Tonga	Asia & Oceanía
Trinidad y Tobago	América del Sur & Central
Túnez	África
Turkmenistán	Eurasia
Turquía	Europa
Ucrania	Eurasia
Uganda	África
URSS	Eurasia
Uruguay	América del Sur & Central
Uzbekistán	Eurasia
Vanuatu	Asia & Oceanía
Venezuela	América del Sur & Central
Vietnam	Asia & Oceanía
Yemen	Oriente Medio
Yibuti	África
Yugoslavia	Europa
Zambia	África
Zimbabue	África

